STAVEBNICE A KONSTRUKCE A Radio

ROČNÍK III/1999
ČÍSLO 1

Stavebnice a konstrukce A Radio
Vydavatel: AMARO spol. s r. o.
Redakce:
šéfredaktor: Alan Kraus
zástupce šéfred.: Jiří Mraček
sazba a grafické zpracování : AK DESIGN
Redakce: Na Beránce 2, 160 00 Praha 6
tel.: (02) 360 351/l. 319
Ročně vychází 6 čísel. Cena výtisku 30 Kč.
Roční předplatné 156 Kč.
Rozšiřuje PNS a. s., Transpress spol s r. o.
Mediaprint & Kapa a soukromí distributoři.
Objednávky a předplatné v České republice
zajišťuje Amaro spol. s r. o. - Michaela
Jiráčková, Hana Merglová
(Radlická 2, 150 00 Praha 5
tel.: (02) 57 31 73 12, 57 31 73 13) , PNS.

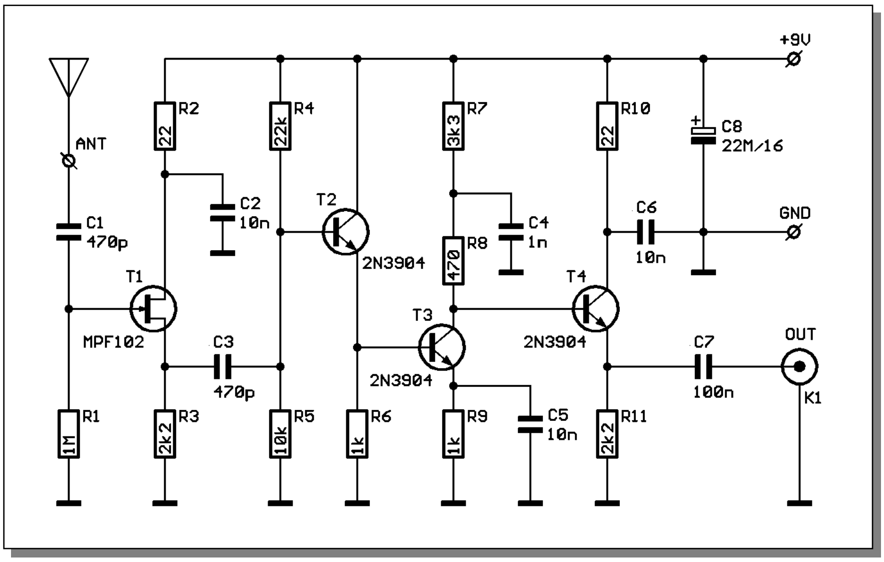
Distribúciu, predplatné a inzerciu pre Slovenskú republiku zabezpečuje:
Magnet-Press Slovakia s.r.o., P.O.Box 169,
830 00 BRATISLAVA
tel./fax: 07/44 45 45 59 - predplatné
tel./fax: 07/44 45 46 28 - administratíva
tel./fax: 07/44 45 06 93 - inzercia
Sídlo firmy: Teslova 12, 821 02 Bratislava

Podávání novinových zásilek povoleno
Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha
(č.j. nov 6280/97 ze dne 22.8.1997).
Inzerci v ČR přijímá Amaro s. r. o.
Radlická 2, 150 00 Praha 5
tel.: (02) 57 31 73 11

MKČR 7792

Obsah

Aktivní anténní zesilovač



Obr. 1. Schéma zapojení aktivního anténního zesilovače

Antény s vlnovou délkou výrazně kratší než λ/4 představují velmi nízkou impedanci, která může výrazně zhoršit kvalitu přijímaného signálu. Proto je obtížnější přizpůsobit takovou anténu vstupním obvodům přijímače. Vhodným řešením je použití anténního předzesilovače.

Na obr. 1 je schéma zapojení předzesilovače s tranzistorem FET (T1) na vstupu. Jeho vysoká vstupní impedance zajišťuje vhodné přizpůsobení v širokém rozsahu vstupních kmitočtů. Následující stupeň s T2 pracuje jako emitorový sledovač s velkou vstupní impedancí. Tranzistor T3 určuje vlastní zesílení signálu a snižuje výstupní impedanci. Poslední stupeň s T4 slouží k dalšímu snížení výstupní impedance a optimálnímu přizpůsobení výstupu předzesilovače k 50 Ω anténnímu vstupu přijímače. Předzesilovač je napájen ze zdroje 9 V. Vstupní JFET typu MPF102 můžeme nahradit běžnějšími BF244, BF245. Tranzistory 2N3904 a 2N3906 jsou běžné universální typy, obdobné například BC546 a BC556.

Seznam součástek

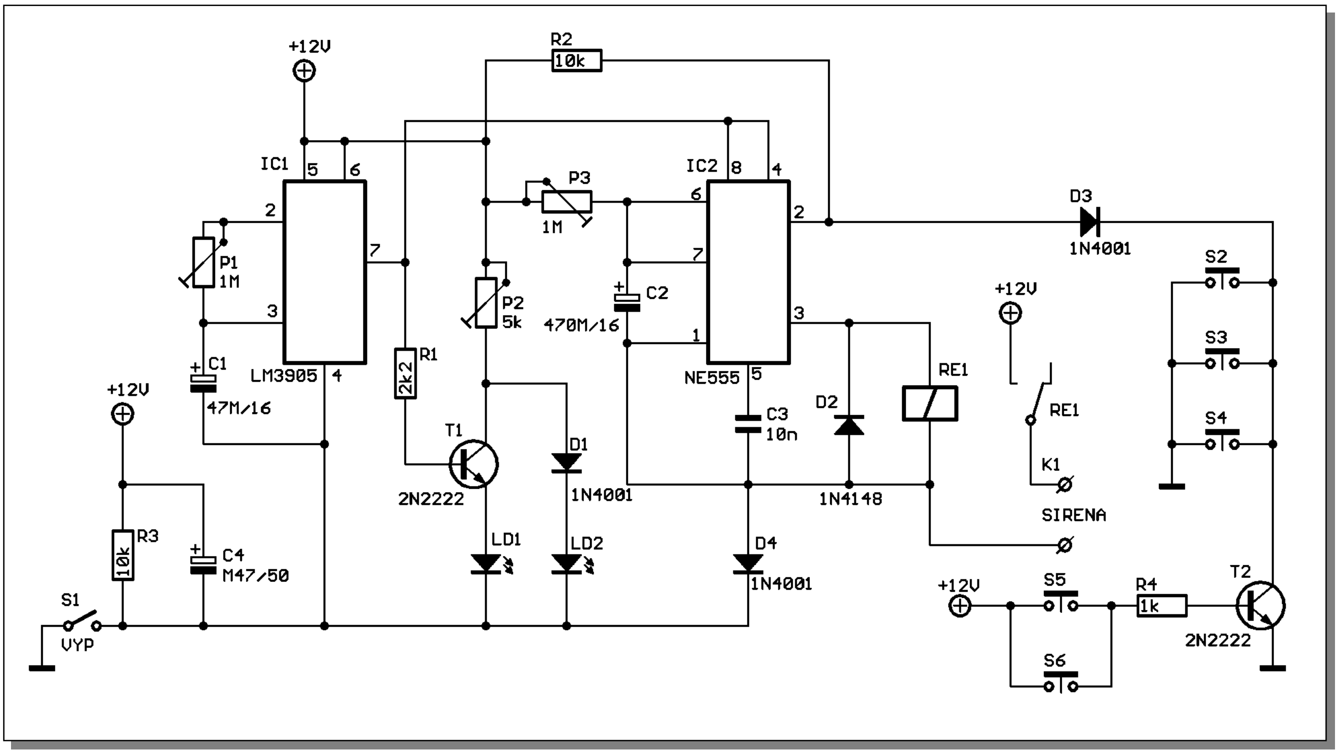
R1	1 MΩ
R2	22 Ω
R3	2,2 kΩ
R4	22 kΩ
R5	10 kΩ
R6	1 kΩ
R7	3,3 kΩ
R8	470 Ω
R9	1 kΩ
R10	22 Ω
R11	2,2 kΩ
C1	470 pF
C2	10 nF
C3	470 pF
C4	1 nF
C5	10 nF
C6	10 nF
C7	100 nF
C8	22 μF/16 V
T1	MPF102
T2	2N3904
T3	2N3904
T4	2N3904
K1	CP560

Jednoduchý autoalarm

Na obr. 1 je schéma zapojení jednoduchého autoalarmu. Obvod obsahuje dva časovače. IC1 je precisní časovač typu LM3905, IC2 klasický NE555. Po zapnutí alarmu spínačem S1 se aktivuje časovač IC1. Jeho časovou konstantu nastavujeme potenciometrem P1 a kondenzátorem C1 v rozsahu asi 0 až 50 sekund. Toto zpoždění je nutné pro opuštění vozidla a aktivaci čidel, hlídajících vozidlo (spínače ve dveřích, motorovém a zavazadlovém prostoru, otřesová nebo ultrazvuková čidla apod.). Ty reprezentují spínače S2 až S6. Vidíme, že spínače mohou být řešeny jak v provedení, kdy se jejich výstup při aktivaci zkratuje na zem (S2 až S4) nebo při aktivaci sepnou napájecí napětí (spínače S5 a S6). Počet kontaktů (čidel) je prakticky neomezen.

Během počátečního zpoždění svítí zelená LED LD2. Vývody 4 a 8 IC2 jsou drženy na nízké úrovni výstupem (vývod 7) IC1. Tím je alarm zablokován proti spuštění. Po překlopení výstupu IC1 do vysoké úrovně se rozsvítí červená LED LD2 a signalizuje zapnutí alarmu.

Pokud dojde k pokusu o vniknutí do vozu, aktivuje se spínač některého z čidel (S2 až S6) a dojde ke spuštění časovače IC2 (spouštěcím vývodem 2). Výstup 3 se překlopí do vysoké úrovně a sepne relé RE1 a připojenou sirénu. Doba poplachu je dána nastavením trimru P3 a kondenzátorem C2. V praxi postačuje nastavit tento čas asi na jednu minutu. Po odeznění alarmu je zapojení opět aktivováno. Trimrem P2 nastavujeme proud LED. Červená



Obr. 1. Schéma zapojení jednoduchého autoalarmu

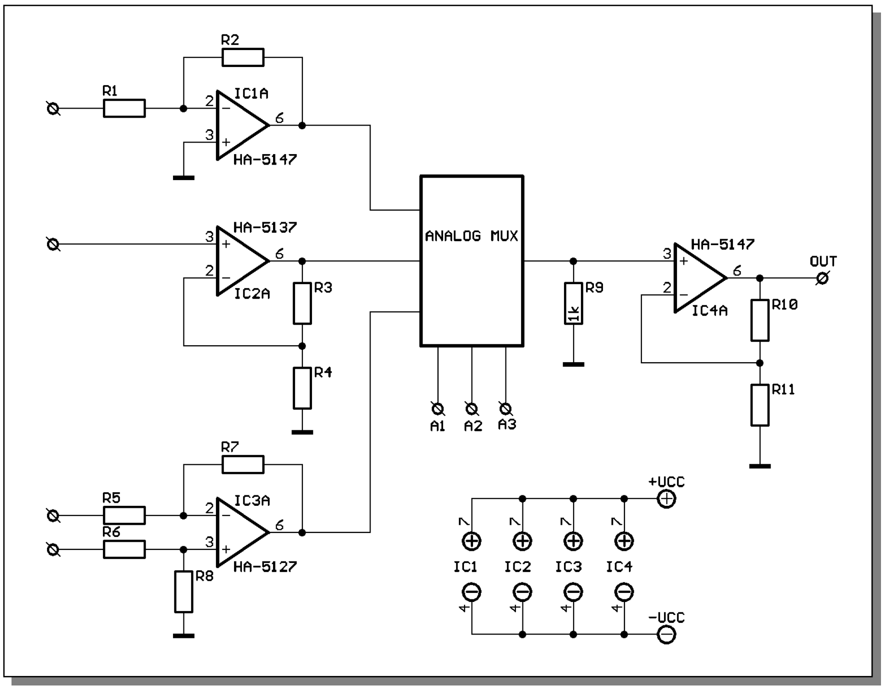
LD1 musí bezpečně svítit, pokud je T1 v sepnutém stavu (alarm aktivní). Jako náhradu za tranzistory 2N2222 můžeme použít například BC635.

Seznam součástek

R1	2,2 kΩ
R2	10 kΩ
R3	10 kΩ
R4	1 kΩ
C1	47 μF/16 V
C2	470 μF/16 V
C3	10 nF
C4	0,47 μF/50 V
D1	1N4001
D2	1N4148
D3	1N4001
D4	1N4001
IC1	LM3905
IC2	NE555
LD1	LED zel.
LD2	LED červ.
T1	2N2222
T2	2N2222
K1	ARK2
P1	PT10L-1 MΩ
P2	PT10L-5 kΩ
P3	PT10L-1 kΩ

Oddělovací zesilovač pro analogové multiplexery.

V případě, že požadujeme při přepínání analogových signálů dosažení co nejkratších spínacích časů a dobré linarity, může být někdy



Typické zapojení oddělovacích zesilovačů firmy HARRIS

problém s nabíjením vstupní kapacity analogového multiplexeru. Z katalogových listů firmy HARRIS jsme vybrali řešení, které tento problém výrazně eliminuje.

Firma HARRIS nabízí tři typy operačních zesilovačů, které se odlišují maximální rychlostí přeběhu výstupního napětí a minimálním zesílením uzavřené smyčky při záruce stability. Obecné zapojení je na obr. 1, tab. 1 udává základní vlastnosti všech tří typů.

Zesilovač	Minimální zisk pro zaručenou stabilitu	Rychlost přeběhu [V/μs]
HA-5147	10	35
HA-5137	5	20
HA-5127	1	10

Omezovač signálu

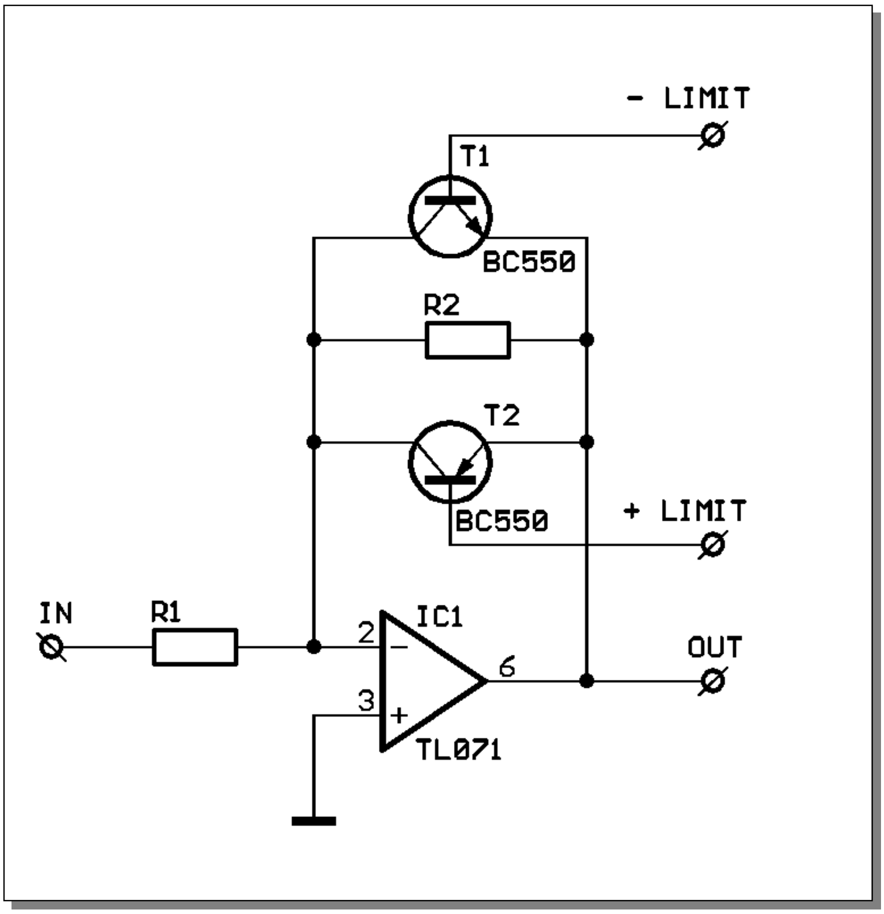
V některých případech je nutné omezit velikost zpracovávaného signálu. Nejběžnější je antiparalelní zapojení diod. Pokud potřebujeme větší rozkmit signálu nebo přesnější nastavení limitace, můžeme použít zapojení podle obr. 1. Operační zesilovač IC1 má zesílení pevně nastaveno odpory R1 a R2. K odporu ve zpětné vazbě R2 jsou připojeny tranzistory T1 a T2. Jestliže je výstupní napětí IC1 pod nastaveným prahem limitace, je výstupní signál nezměněn. Pokud se ale zvýší nad nastavenou mez limitace, začnou se otevírat tranzistory T1 a T2, zmenší se celková velikost odporu ve zpětné vazbě a dojde k omezení výstupního signálu. Úroveň limitace nastavujeme napětím na bázích T1 a T2. Pro špičkovou hodnotu kladného výstupního napětí platí:

$U_{max} = U_{+limit} + 0,6$ V,

pro záporné výstupní napětí

$-U_{max} = U_{-limit} - 0,6$ V.

Proti zapojením s diodami má limiter s tranzistory výhodu v možnosti přesného nastavení limitace v širokém rozsahu výstupních napětí.



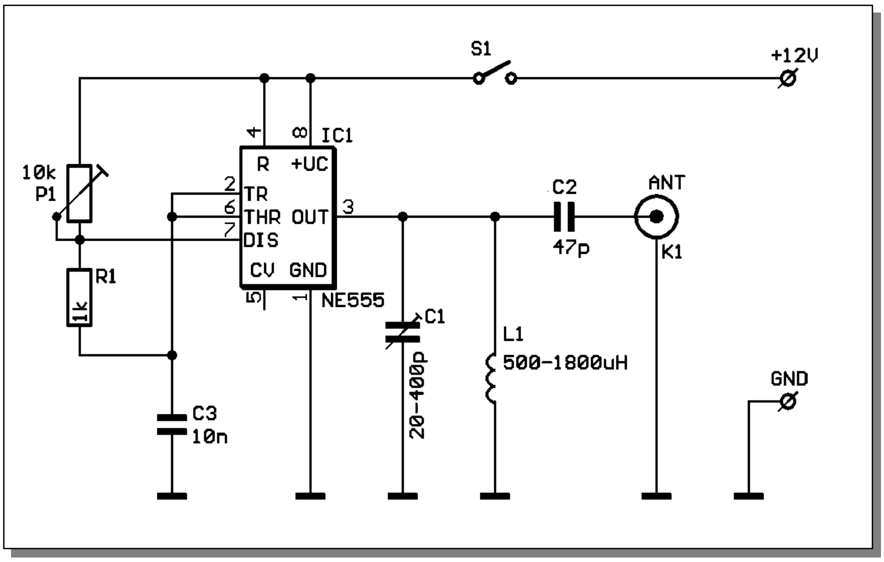
Obr. 1. Zapojení omezovače signálu s tranzistory

Vyhledávač automobilu

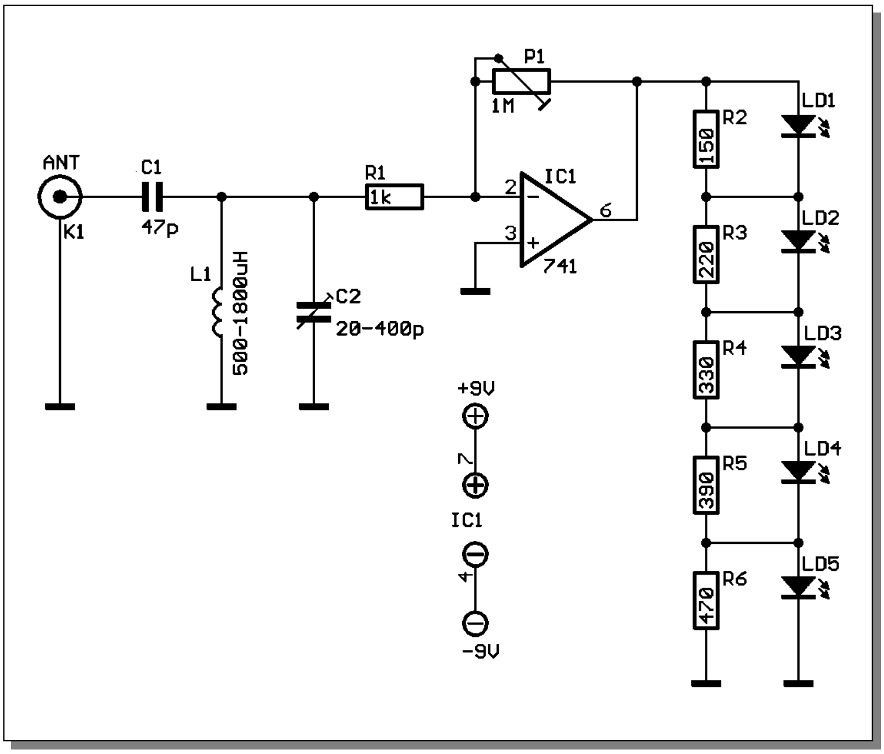
Zejména na větších parkovištích, například při sportovních utkáních, může být problém nalézt zaparkovaný automobil. Jednoduchý vysílač a přijímač s indikací síly pole jsou schopny na vzdálenost několika set metrů určit směr, ve kterém se hledaný automobil nachází.

Na obr. 1. je schéma vysílače. Základ tvoří oscilátor s obvodem NE555. Na jeho výstup je připojen laděný rezonanční obvod s kondenzátorem C1 a L1. Ten je přes vazební kondenzátor C2 připojen k výstupnímu konektoru K1. Jako anténu můžeme použít například teleskopickou anténu nebo i jednoduše kousek drátu.

Přijímač na obr. 2 má na vstupu opět laděný obvod L1 a C2. Signál z antény je zesilován operačním zesilovačem IC1. Zde můžeme použít



Obr. 1. Vysílač vyhledávače automobilu



Obr. 2. Schéma zapojení přijímače

jakýkoliv běžný jednoduchý operační zesilovač. Trimrem P1 nastavujeme zesílení. Úroveň výstupního signálu je indikována pomocí pětice LED LD1 až LD5. Odpory R2 až R6, paralelně připojené k LED, jsou navrženy tak, aby se LED rozsvěcely postupně v závislosti na velikosti výstupního signálu. U přijímače použijeme jako anténu teleskopický prut.

Po zhotovení vysílače a přijímače je musíme naladit. Vysílač i přijímač umístíme blízko sebe a naladíme vysílač a přijímač tak, aby všechny LED přijímače svítily. Při ladění nastavíme co nejmenší zesílení přijímače trimrem P1 (samozřejmě musí být dostatečné pro rozsvícení LED). Nyní vzdalujeme přijímač od vysílače a trimr P1 nastavíme na největší počet rozsvícených LED, pokud je anténa přijímače ve směru k vysílači. Přijímač s anténou přitom držíme vodorovně se zemským povrchem.

Při zaparkování vozu položíme vysílač s anténou na přístrojovou desku a zapneme. Při návratu vytáhneme prutovou anténu přijímače, umístíme vodorovně se zemským povrchem a směr s největším signálem nám ukazuje cestu k zaparkovanému autu.

Seznam součástek vysílač

R1 . . . . 1 kΩ

C1 . . . . trimr 20-400 pF
C2. . . . . 47 pF
C3. . . . . 10 nF

IC1 . . . . NE555

K1 . . . . CP560
L1 . . . . 500-1800uH
P1 . . . . PT10L-10 kΩ
S1 . . . . vypínač

Seznam součástek přijímač

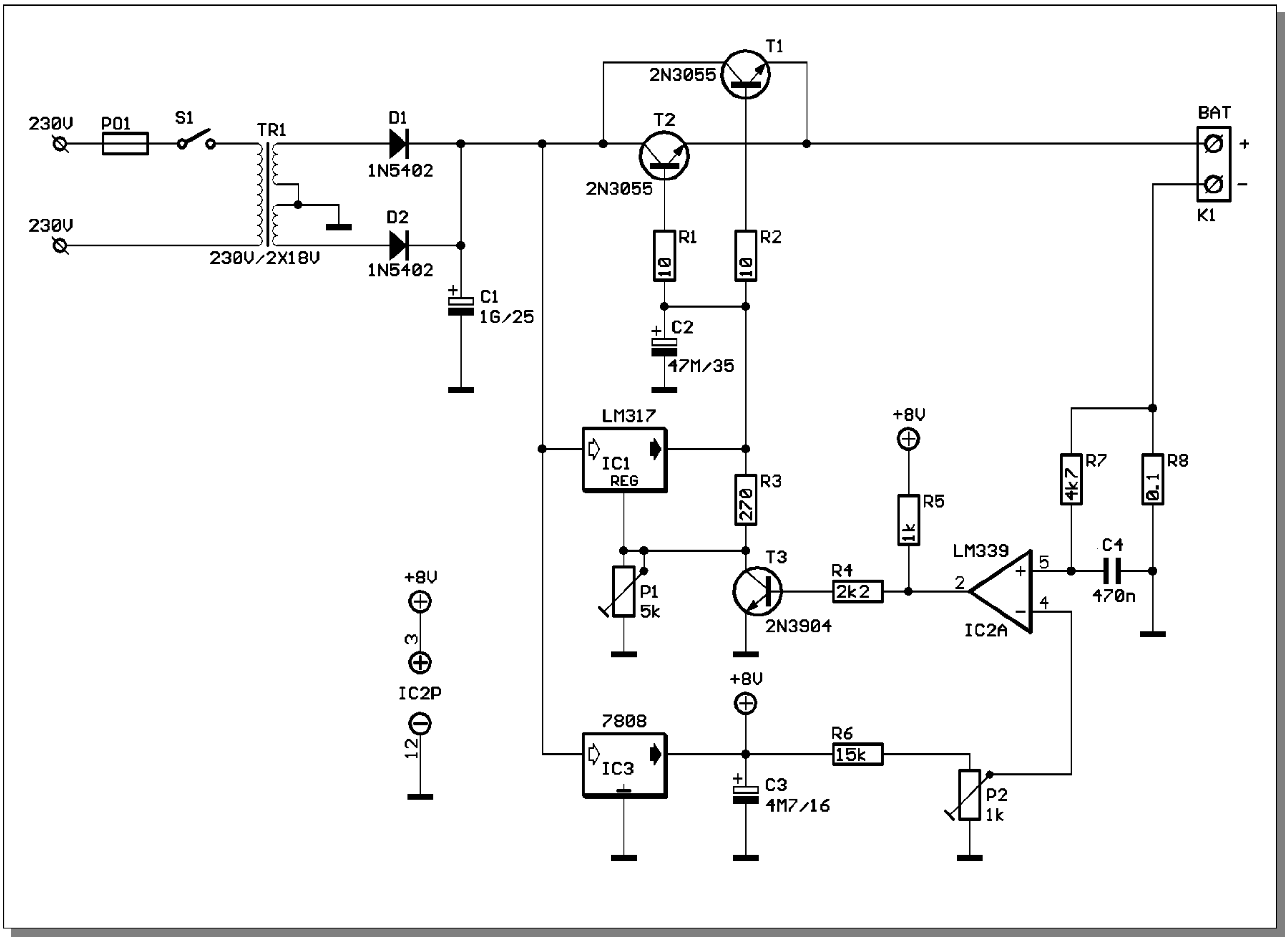
R1 . . . . 1 kΩ
R2 . . . . 150 Ω
R3 . . . . 220 Ω
R4 . . . . 330 Ω
R5 . . . . 390 Ω
R6 . . . . 470 Ω

C1. . . . . 47 pF
C2 . . . . 20-400 pF

IC1. 741
LD1 . . . . LED
LD2 . . . . LED
LD3 . . . . LED
LD4 . . . . LED
LD5 . . . . LED

K1 . . . . CP560
L1 . . . . 500-1800uH
P1. . . . . PT10L-1 MΩ

Jednoduchá nabíječka akumulátorů



Obr. 1. Nabíječka akumulátorů

Dokončení

Využití popsaného zařízení je samozřejmě daleko širší. Při ceně několika desetikorun za celou hračku je to zajímavý námět k experimentování.

Vysílač je napájen z jedné baterie 9 V, v automobilu můžeme též použít napájení ze zásuvky autozapalovače. V přijímači jsou dvě baterie 9 V, ale vzhledem k pouze časově omezené době zapnutí je jejich životnost dostačující.

Další možností využití je například vyhledávání malých leteckých modelů, pokud například spadnou do nepřehledného terénu (vysoké obilí, houští, les).

I když je v poslední době na trhu široká nabídka nejrůznějších jednoúčelových obvodů, navržených pro řízení nabíjení akumulátorů podle nejrůznějších patentů, klasická jednoduchá nabíječka si myslím najde ještě stále své příznivce.

Seznam součástek

R1	10 Ω	D2	1N5402
R2	10 Ω	IC1	LM317
R3	270 Ω	IC2	LM339
R4	2,2 kΩ	IC3	7808
R5	1 kΩ	T1	2N3055
R6	15 kΩ	T2	2N3055
R7	4,7 kΩ	T3	2N3904
R8	0,1 Ω		
		K1	ARK2
C1	1 mF/25 V	P1	PT10L-5 kΩ
C2	47 µF/35 V	P2	PT10L-1 kΩ
C3	4,7 µF/16 V	PO1	POJ120
C4	470 nF	S1	vypínač
		TR1	230 V/2x 18 V
D1	1N5402		

Na obr. 1 je schéma zapojení universální nabíječky s možností nastavení jak nabíjecího proudu, tak i výstupního napětí, takže k ní můžeme připojit libovolný počet článků s maximálním napětím do 18 V.

Podíváme-li se na zapojení, vidíme, že se jedná o klasický sériový regulátor s výkonovými tranzistory T1 a T2. Na tomto místě jsou použity 2N3055, ale můžeme je samozřejmě nahradit jakýmkoliv jiným NPN výkonovým tranzistorem, který máme k dispozici.

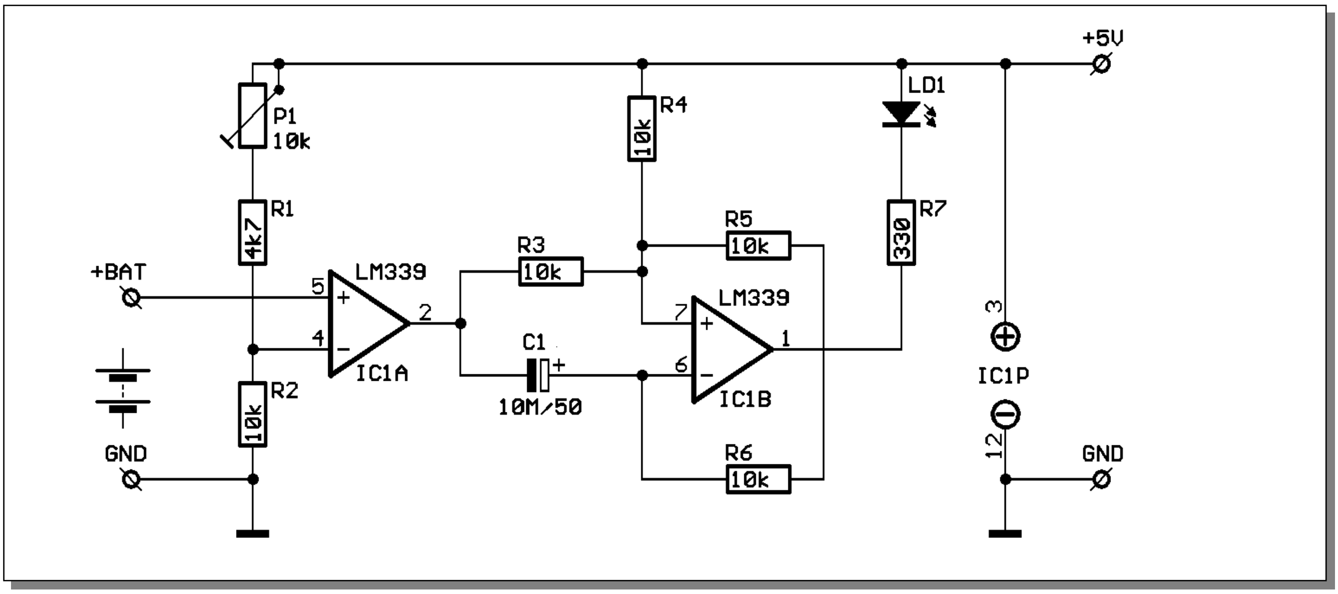
Za síťovým transformátorem je střídavé napětí usměrněno diodami D1 a D2. IC je monolitický regulátor napětí s nastavitelným výstupem. Trimrem P1 nastavujeme požadované výstupní napětí.

Proud ze sériového regulátoru (T1 a T2) je přiveden na výstupní svorky, protéká baterií a zpět na zem přes snímací odpor R8 o velikosti 0,1 Ω. Na tomto odporu vzniká protékajícím proudem úbytek napětí 100 mV pro 1 A proudu baterií. Toto napětí se v komparátoru IC2 typu LM339 porovnává s napětím z běžce trimru P2, který je napájen přes odpor R6 konstantním napětím stabilizátoru IC3. Protože trimrem P2 můžeme nastavit napětí od nuly, je také proud, protékající baterií, nastavitelný prakticky od nuly.

Výstup komparátoru ovládá bázi tranzistoru T3. Při překročení nastaveného proudu (a tím i vyšší napětí na odporu R8) dojde k překlopení komparátoru IC2 a otevření tranzistoru T3. Ten sníží napětí na výstupu regulátoru IC1 a tím i na bázích výkonových tranzistorů T1 a T2. To vede ke snížení proudu tekoucího do baterie na nastavenou hodnotu.

Tranzistor 2N3904 můžeme nahradit například typem BC337 nebo BC635.

Indikátor prázdné baterie



Obr. 1. Schéma zapojení indikátoru prázdné baterie

U přístrojů s bateriovým napájením může někdy přílišné vybití baterie způsobovat nepřesnosti nebo dokonce i špatnou funkci, která nemusí být na první pohled patrná.

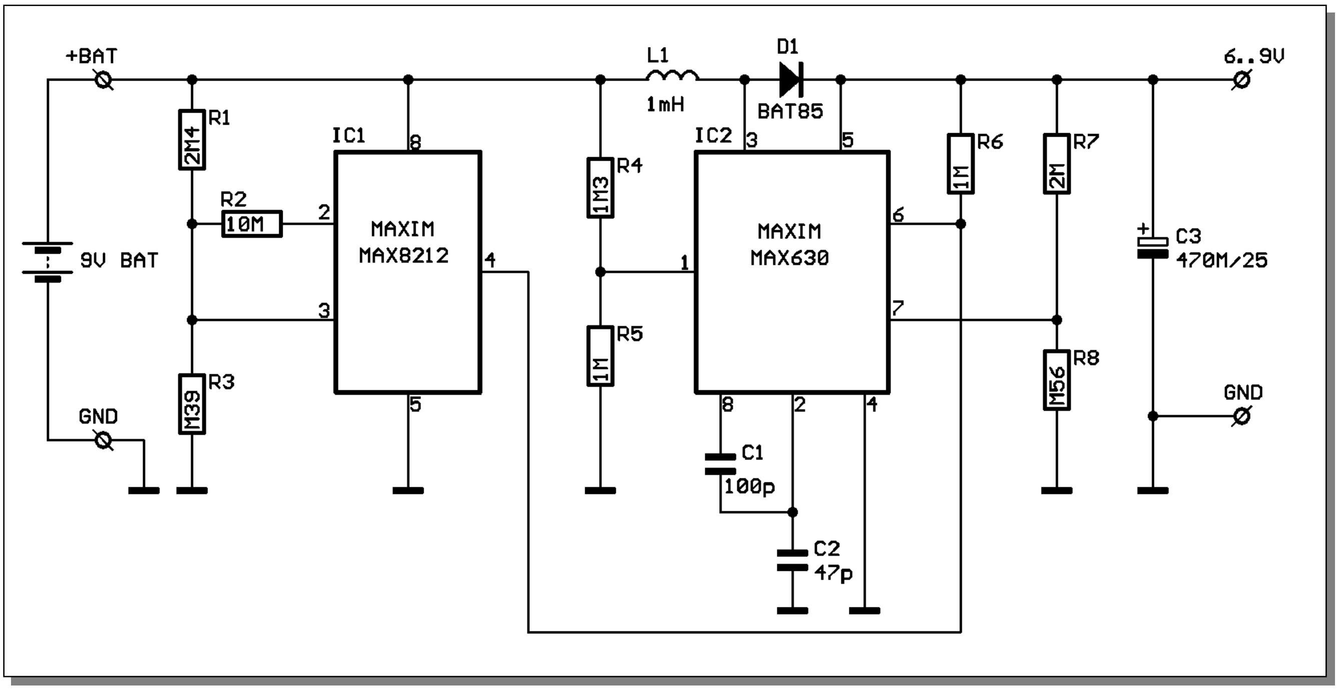
Jednoduchý indikátor upozorní blikáním LED na nutnost výměny baterií.

Schéma indikátoru je na obr. 1. Na vstupu je komparátor IC1A, tvořený 1/4 obvodu LM339. Referenční napětí je odvozeno z napájecího +5 V. Trimrem P1 můžeme nastavit vstupní rozsah asi od 2 V do 3,5 V. Pokud bychom měřili větší napětí (například destičkové baterie 9 V), připojíme ji přes vstupní odporový dělič. V okamžiku, kdy napětí na vstupu "BAT" poklesne pod velikost, nastavenou trimrem P1, překlopí se výstup komparátoru IC1A ze stavu HI do LO. Tím se uvolní IC1B, který je zapojen jako astabilní multivibrátor. Zpětnovazební odpory R5 a R6 spolu s kondenzátorem C1 určují kmitočet multivibrátoru. Pro uvedené hodnoty součástek je kmitočet asi 3 Hz. Výstup komparátoru spíná přímo LED LD1.

Seznam součástek

R1	4,7 kΩ
R2	10 kΩ
R3	10 kΩ
R4	10 kΩ
R5	10 kΩ
R6	10 kΩ
R7	330 Ω
C1	10 μF/50 V
IC1	LM339
LD1	LED
P1	PT10L-10 kΩ

Prodloužení doby života baterie 9 V



Obr. 1. Schéma zapojení

Pomocí dvou specializovaných obvodů firmy MAXIM můžeme využít téměř celou kapacitu destičkové baterie 9 V. Popsané zapojení dokáže dávat výstupní napětí od 7 V do 9 V ještě při zbytkovém napětí baterie 2 V.

Na obr. 1 je schéma zapojení. Obvod IC1 je detektor napětí baterie, IC2 je spínaný zdroj.

Dokud napětí baterie přesahuje 7 V, výstup detektoru IC1 (vývod 4) je na nízké úrovni a obvod MAX630 (IC2) je v úsporném módu, při kterém má vlastní spotřebu pouze 10 nA. Při poklesu napětí baterie pod 7 V se výstup napěťového detektoru MAX8212 překlopí do vysoké úrovně a výstup MAX630 začne udržovat napětí 7 V na výstupu obvodu až do okamžiku, kdy napětí baterie poklesne pod 2 V.

Stejné zapojení můžeme použít například také pro čtyři tužkové alkalické články s napětím 6 V, kdy je toto zapojení schopno dodávat výstupní napětí 5 V pro napětí baterií od 6 V do 2 V.

Seznam součástek

Součástka	Hodnota
R1	2,4 M
R2	10 M
R3	390 k
R4	1,3 M
R5	1 M
R6	1 M
R7	2 M
R8	560 k
C1	100 pF
C2	47 pF
C3	470 μF/25 V
D1	BAT85
IC1	MAX8212
IC2	MAX630
L1	1 mH

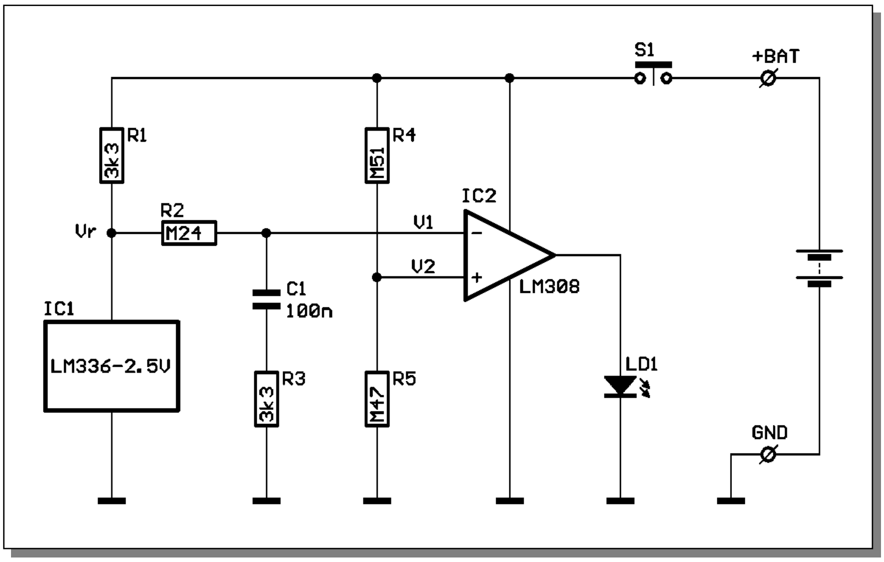
Tester kapacity baterie

Uvedené zapojení umožňuje orientační měření stavu baterie podle délky svitu indikační LED.

Schéma zapojení je na obr. 1. Po stisknutí tlačítka S1 se zařízení aktivuje napětím testované baterie. Napětí V_1 se skokově změní na hodnotu:

$$V_1 = V_r \times R3/(R2+R3)$$

Po zapnutí se začíná nabíjet kondenzátor C1 přes odpor R2 z referenčního napětí V_r (asi 2,5 V). Protože v okamžiku zapnutí je napětí V_2 dané děličem R4/R5 vyšší než napětí V_1, výstup komparátoru je na úrovni HI a LED LD1 svítí. Jakmile překročí stoupající napětí V_1 napětí V_2, výstup komparátoru IC2 se překlopí do nízké úrovně a LED LD1 zhasne. Čím menší je napětí baterie, tím menší je i napětí děliče V_2 a tím i kratší čas, za který se nabije kondenzátor C1 a překlopí se výstup



Obr. 1. Schéma zapojení testeru kapacity baterie

Seznam součástek

R1	3,3 k
R2	240 k
R3	3,3 k
R4	510 k
R5	470 k
C1	100 nF
IC1	LM336-2,5
IC2	LM308
LD1	LED
S1	TLACITKO

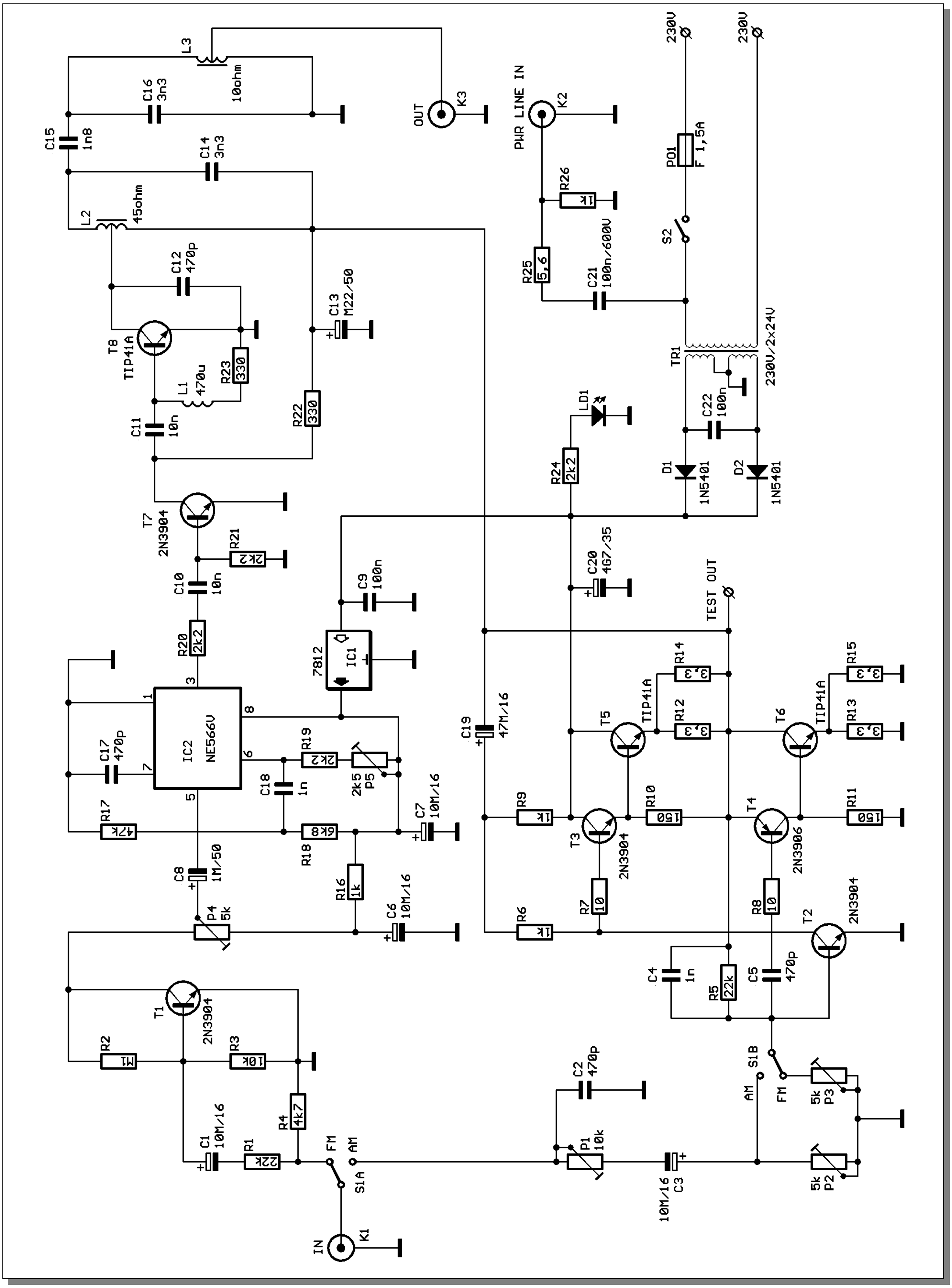
komparátoru. Při poklesu napětí baterie na mez vybití by LED měla pouze problesknout a pod tímto napětím se indikátor vůbec nerozsvítí.

Napětí V_2 (děliče R4/R5) musíme nastavit tak, aby bylo právě 2,5 V pro napětí baterie odpovídající mezi vybití. Pro jednodušší nastavení můžeme odpor R4 nahradit trimrem.

Vysílač pro přenos nf signálu po síťovém vedení

Seznam součástek

R1	22 k
R2	100 k
R3	10 k
R4	4,7 k
R5	22 k
R6	1 k
R7	10
R8	1 0
R9	1k
R10	150
R11	150
R12	3,3
R13	3,3
R14	3,3
R15	3,3
R16	1 k
R17	47 k
R18	6,8 k
R19	2,2 k
R20	2,2 k
R21	2,2 k
R22	330
R23	330
R24	2,2 k
R25	5,6
R26	1 k
C1	10 µF/16 V
C2	470 pF
C3	10 µF/16 V
C4	1 nF
C5	470pF
C6	10 µF/16 V
C7	10 µF/16 V
C8	1 µF/50 V
C9	100 nF
C10	10 nF
C11	10 nF
C12	470 pF
C13	0,22 µF/50 V
C14	3,3 nF
C15	1,8 nF
C16	3,3 nF
C17	470 pF
C18	1 nF
C19	47 µF/16 V
C20	4,7 mF/35 V
C21	100 nF/600 V
C22	100 nF
D1	1N5401
D2	1N5401
IC1	7812
IC2	NE566
LD1	LED
T1	2N3904
T2	2N3904
T3	2N3904
T4	2N3906
T5	TIP41A
T6	TIP41A
T7	2N3904
T8	TIP41A
K1	CP560
K2	CP560
K3	CP560
L1	470 uH
P1	10 k
P2	5 k
P3	2,5 k
P4	5 k
P5	5 k
PO1	F 1,5A
S1	PREP2POL
TR1	230 V/2x 24 V



Obr. 1. Schéma zapojení vysílače pro přenos nf signálu po síťovém vedení

V některých případech ozvučení větších objektů, například školních budov, továren apod., může být výhodnější použít pro rozvod nf signálu světelnou síť než budovat samostatné linkové vedení.

Soupravu vysílače a dvou typů přijímačů (jak pro FM, tak pro AM modulaci) popíšeme v následujícím článku. Základem zařízení je vysílací část. Schéma zapojení je na obr. 1. Vysílač umožňuje volbu AM - amplitudové modulace a FM - kmitočtové modulace volitelně s šířkou pásma 15 nebo 30 kHz.

AM modulace je výhodnější pro základní přenos mluveného slova, kvalitnější přenos s větší odolností proti rušení dosáhneme použitím FM modulace.

Ze vstupního konektoru K1 přivádíme signál na přepínač typu modulace AM-FM (S1). Nejprve si popíšeme FM část. T1 tvoří vstupní zesilovač pro audiosignál s kmitočtovým rozsahem asi 10 Hz až 20 kHz při rozkmitu signálu šš asi 0,5 V. Hlasitost vysílaného signálu nastavujeme potenciometrem P4. IC2 je napětím řízený oscilátor, nastavený na kmitočet 280 kHz. Nízkofrekvenčním signálem je rozlaďován v pásmu asi 60 kHz. Vstupní zesilovač a oscilátor jsou napájeny stabilizovaným napětím 12 V z obvodu IC1.

Signál obdélníkového průběhu z výstupu IC2 (vývod 3) budí obvod s tranzistorem T7, na který navazuje výstupní zesilovač s tranzistorem T8. Výstupní impedance 45 Ω je transformátorem L3 přizpůsobena impedanci síťového vedení, která je asi 10 Ω.

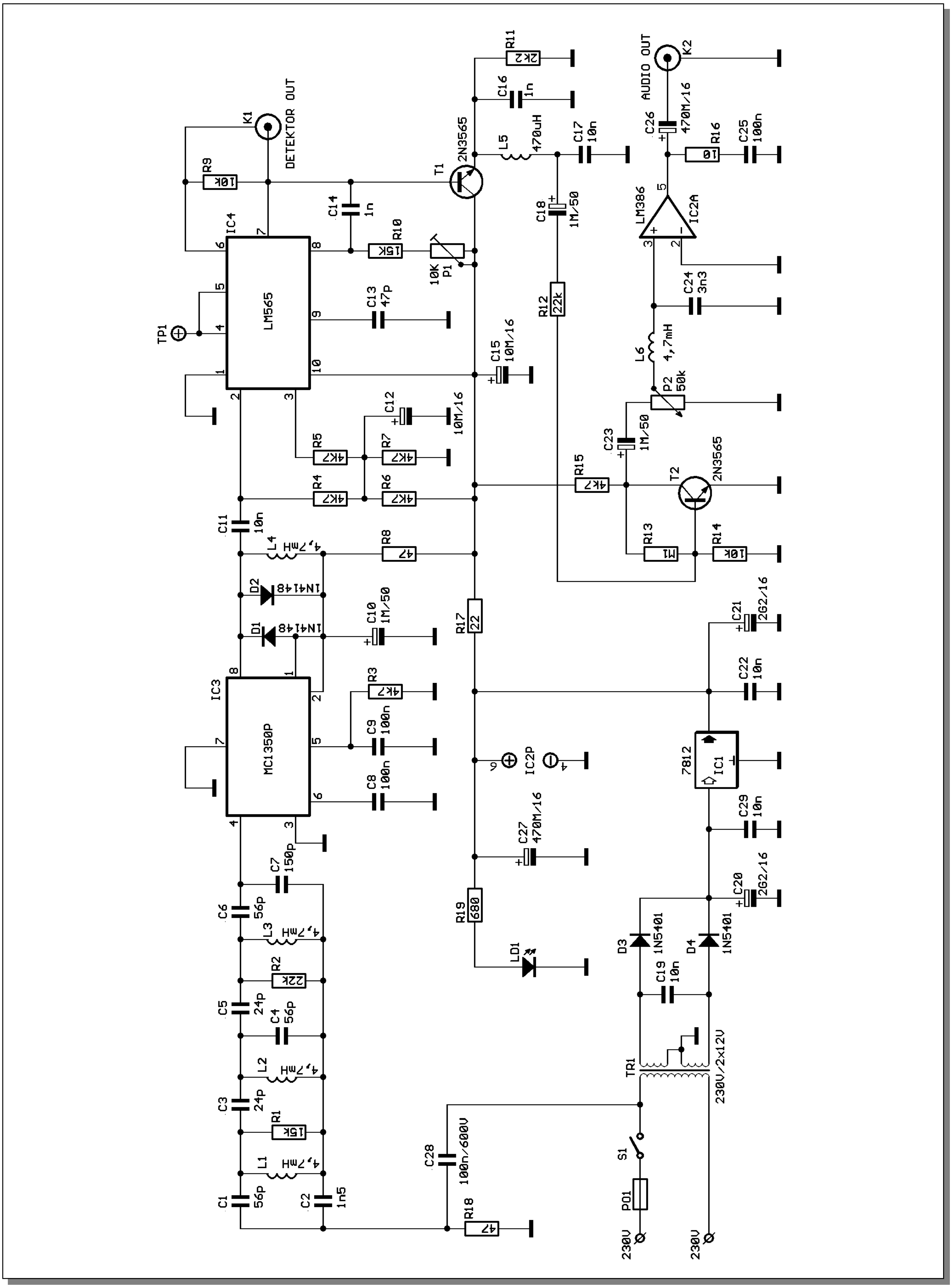
Část amplitudové modulace začíná trimrem P1, kterým se spolu s trimry P2 a P3 nastavuje stejná hlasitost při AM nebo FM modulaci. Tranzistor T2 tvoří vstup zesilovače složeného z tranzistorů T3 až T6. V klidovém stavu stejnosměrné napětí na výstupu "TEST OUT" se mění v závislosti na vybuzení nf signálem. Protože tranzistory T7 A T8 jsou napájeny z výstupu zesilovače AM větve, dochází v obvodu tranzistoru T7 a T8 k amplitudové modulaci nosného kmitočtu 280 kHz. Ta je opět přes výstupní transformátor L3 a vazební kondenzátor C21 přenášena do síťového rozvodu. Nastavením trimrů P1 a P2 můžeme docílit až 100 % amplitudovou modulaci.

Vysílač je napájen se sítě přes transformátor TR1 a usměrňovač s D1 a D2.

Přijímač FM pro přenos nf signálu po síťovém rozvodu

Seznam součástek

Součástka	Hodnota
R1	15 k
R2	22 k
R3	4,7 k
R4	4,7 k
R5	4,7 k
R6	4,7 k
R7	4,7 k
R8	47
R9	10 k
R10	15 k
R11	2,2 k
R12	22 k
R13	100 k
R14	10 k
R15	4,7 k
R16	10
R17	22
R18	47
R19	680
C1	56 pF
C2	1,5 nF
C3	24 pF
C4	56 pF
C5	24 pF
C6	56 pF
C7	150 pF
C8	100 nF
C9	100 nF
C10	1 μF/50 V
C11	10 nF
C12	10 μF/16 V
C13	47 pF
C14	1 nF
C15	10 μF/16 V
C16	1 nF
C17	10 nF
C18	1 μF/50 V
C19	10 nF
C20	2,2 mF/16 V
C21	2,2 mF/16 V
C22	10 nF
C23	1 μF/50 V
C24	3,3 nF
C25	100 nF
C26	470 μF/16 V
C27	470 μF/16 V
C28	100 nF/600 V
C29	10 nF
D1	1N4148
D2	1N4148
D3	1N5401
D4	1N5401
IC1	7812
IC2	LM386
IC3	MC1350
IC4	LM565
LD1	LED
T1	2N3565
T2	2N3565
K1	CP560
K2	CP560
L1	4,7 mH
L2	4,7 mH
L3	4,7 mH
L4	4,7 mH
L5	470 uH
L6	4,7 mH
P1	PT10L-10 K
P2	TP160-50 k
S1	VYP
TR1	230 V/2x 12 V



Obr. 1. Schéma zapojení přijímače s FM modulací pro přenos signálu po síťovém vedení

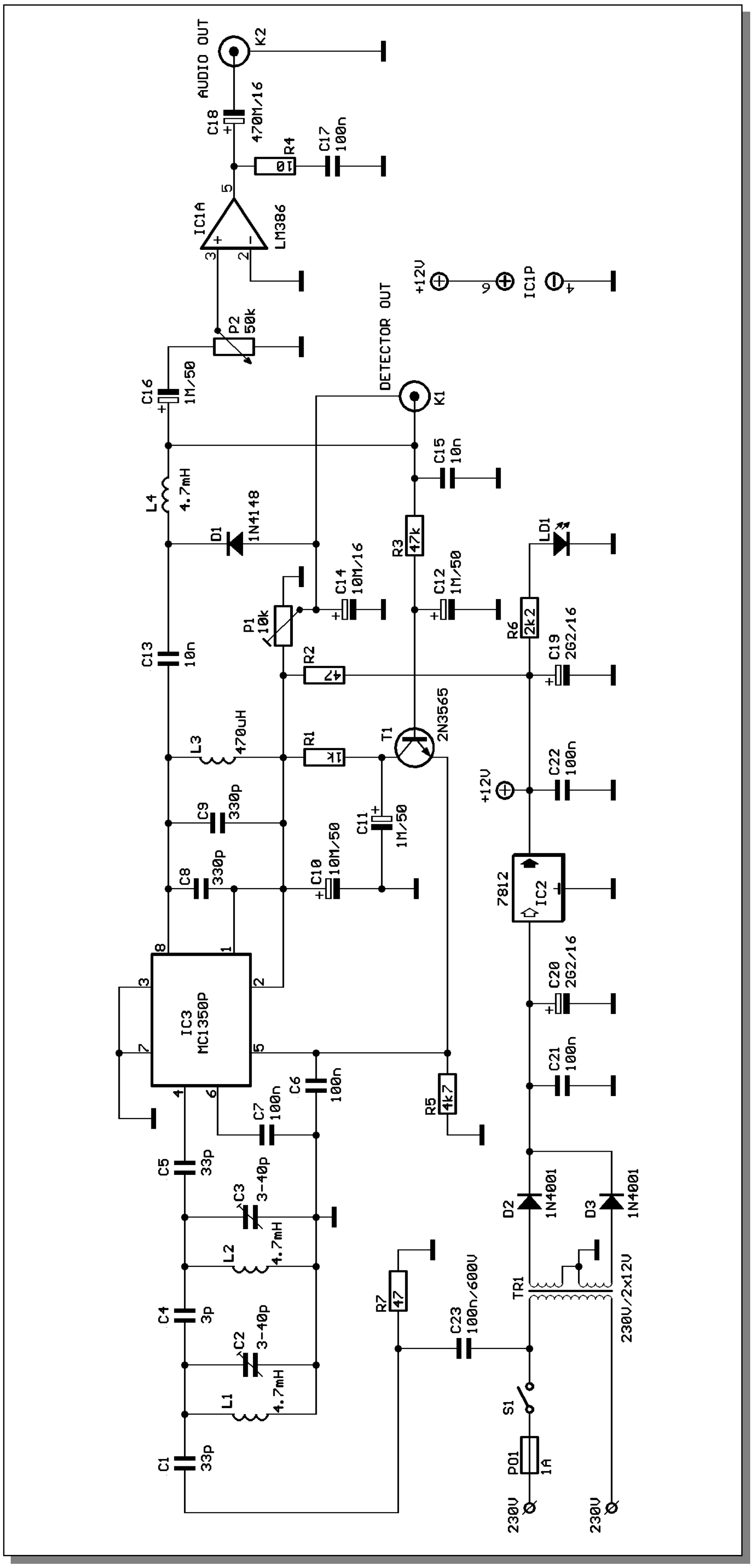
AM přijímač pro síťové rozvody

Na obr. 1 je zapojení přijímače pro AM modulaci. Vstupní citlivost je asi 1 mV pro výstup 0,5 W na impedanci 8 Ω.

Signál je opět odebírán ze síťového rozvodu před transformátorem. Přes vazební kondenzátor C23 je přiveden na vstupní filtr, tvořený kondenzátory C1 až C4 a cívkami L1 a L2. Šířka přenášeného pásma filtru je naladěna na 20 kHz. IC3 je zesilovač s automatickým nastavením zesílení a ziskem typicky 60 dB. Rezonanční obvod složený z kondenzátorů C8 a C9 spolu s cívkou L3 je naladěn na kmitočet 280 kHz. Vazební kondenzátor C13 připojuje vysokofrekvenční výstup IC3 na diodu detektoru D1.

Nf výstup detektoru je filtrován kondenzátorem C15, který omezuje horní přenášený kmitočet asi na 10 kHz. Nf signál je přiveden z C15 přes C16 na regulátor hlasitosti P2. Z jeho běžce je napájen audiozesilovač LM386. Jeho výstup je vyveden na konektor, ke kterému můžeme připojit reproduktor 8 Ω.

Přijímač je opět napájen ze sítě přes transformátor TR1 a usměrňovací diody D1 a D2. Napájecí napětí je stabilizováno na 12 V monolitickým stabilizátorem IC2 typu 7812.



Obr. 1. Schéma zapojení přijímače s AM modulací

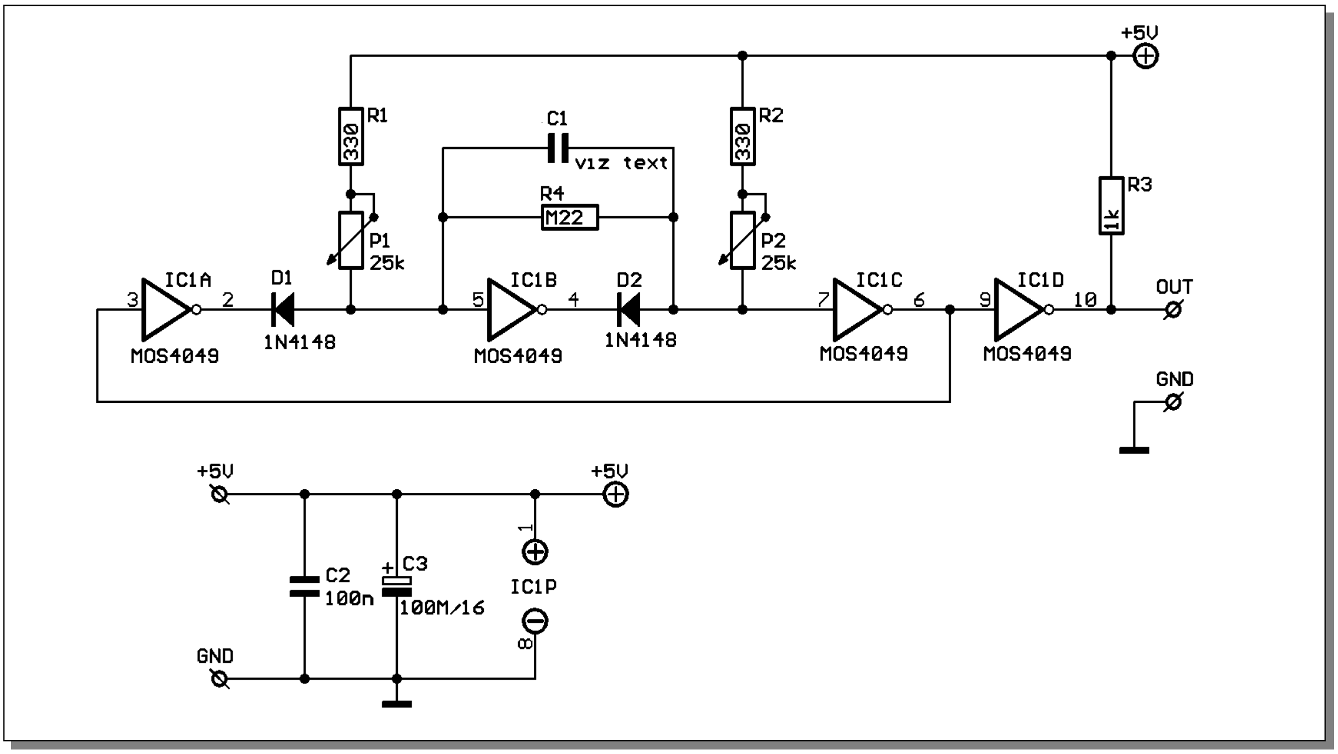
FM přijímač - dokončení

Nf signál, který se šíří po síťovém vedení, je ještě před transformátorem snímán kondenzátorem C28. Z něj je přiveden na trojnásobnou pásmovou propust s kmitočtovým rozsahem 220 kHz až 340 kHz. Signál za propustí je zpracován videozesilovačem IC3 typu MC1350P. Následující stupeň tvoří obvod PLL (fázového závěsu) s IC4 typu LM565. Vývody 8 a 9 jsou spojeny s vestavěným VCO (napěťově řízeným oscilátorem), jehož základní kmitočet je dán odpory R10, trimrem P1 a kondenzátorem C13. Vstupní signál, přivedený na vývod 2, je spolu se signálem z VCO přiveden na fázový detektor. Výstup fázového detektoru je interně zesílen a přiveden na výstup (vývod 7). Výstupní signál jde dále přes tranzistor T1 na bázi T2. Zde je opět zesílen a přiveden na vstup audiozesilovače LM386. Ten dává výstupní výkon až 0,5 W a umožňuje tak připojení malého reproduktoru o impedanci 8 Ω.

Seznam součástek

R1	1 kΩ	C11	1 μF/50 V	IC2	7812
R2	47 Ω	C12	1 μF/50 V	IC3	MC1350P
R3	47 kΩ	C13	10 nF	LD1	LED
R4	10 Ω	C14	10 μF/16 V	T1	2N3565
R5	4,7 kΩ	C15	10 nF		
R6	2,2 kΩ	C16	1 μF/50 V	K1	CP560
R7	47 Ω	C17	100 nF	K2	CP560
		C18	470 μF/16 V	L1	4,7 mH
C1	33 pF	C19	2,2 mF/16 V	L2	4,7 mH
C2	3-40 pF	C20	2,2 mF/16 V	L3	470 uH
C3	3-40 pF	C21	100 nF	L4	4,7 mH
C4	3 pF	C22	100 nF	P1	PT10L-10 kΩ
C5	33 pF	C23	100 n/600 V	P2	TP160-50 kΩ
C6	100 nF				
C7	100 nF	D1	1N4148	PO1	1 A
C8	330 pF	D2	1N4001	S1	VYP
C9	330 pF	D3	1N4001	TR1	230 V/2x 12 V
C10	10 μF/50 V	IC1	LM386		

Jednoduchý TTL generátor



Obr. 1. Schéma zapojení

Na obr. 1 je schéma zapojení jednoduchého generátoru signálu pravoúhlého průběhu s nastavením délky pulsu a mezery v poměru 20:1. Generátor je tvořen čtveřicí invertorů obvodu MOS4049. Základní kmitočet generátoru je dán kombinací odporu R4 a kondenzátoru C1. Potenciometrem P1 nastavujeme šířku pulsu, potenciometrem P2 šířku mezery mezi pulsy. Pro širší rozsah nastavitelných kmitočtů můžeme zapojení doplnit o přepínač rozsahů a volit jím různé hodnoty kondenzátoru C1. Generátor je napájen stejnosměrným napětím 5 V.

Konvertor pro dlouhé vlny

V kmitočtovém pásmu pod 550 kHz vysílají nejrůznější služby (námořní, záchranné, letecké meteorologické a další), které však nemůžeme běžnými přijímači zachytit. Popsaný konvertor umožňuje zpracovat signály v pásmu 10 kHz až 500 kHz a převést je do středovlnného pásma 1010 kHz až 1550 kHz přidáním kmitočtu 1000 kHz k přijímanému kmitočtu.

Za anténním konektorem K1 je zapojena čtveřice diod, tvořící ochranu vstupu proti přepětí. Vstupní zesilovač je osazen FET tranzistorem typu MPF102 (obdoba BF244, BF245).

Tranzistor T3 tvoří Hartleyův oscilátor běžící na kmitočtu 1000 kHz. Obvod MC1496 (IC1) je integrovaný modulátor/demodulátor. IC1 směšuje nízkofrekvenční signál ze vstupu s kmitočtem Hartleyova oscilátoru 1 MHz. Na výstupu směšovače (vývod 12 IC1) dostáváme požadovaný signál v kmitočtovém pásmu 1010 kHz až 1550 kHz. Tranzistor T2 snižuje výstupní impedanci konvertoru přibližně na 100 Ω. Vf signál je přes oddělovací kondenzátor C7 přiveden na výstupní anténní konektor K2. Konvertor může být napájen přímo, nebo od přijímače po koaxiálním vedení. V tom případě je stejnosměrné napětí z anténního konektoru připojeno přes cívku L5 k napájení konvertoru. Tranzistor 2N3563 je křemíkový NPN tranzistor pro pásmo UHF s mezním kmitočtem >600 MHz, U_{CE} 30 V, I_C 0,05 A a P_t 0,2 W. Jako náhradu můžeme použít například BF377, BF689 nebo BF763.

Seznam součástek

R1	2,2 MΩ	C10	10 nF
R2	2,2 kΩ	C11	47 μF/16 V
R3	100 kΩ	C12	10 nF
R4	22 kΩ	C13	47M/16 V
R5	100 kΩ	C14	180 pF
R6	22 kΩ	C15	10 nF
R7	680 Ω	C16	10 nF
R8	470 Ω	C17	2,2 mF/16 V
R9	220 Ω		
R10	1 kΩ	D1	1N4148
R11	10 Ω	D2	1N4148
R12	3,3 kΩ	D3	1N4148
R13	220 Ω	D4	1N4148
R14	3,3 kΩ	D5	1N4001
R15	3,3 kΩ		
R16	2,2 kΩ	IC1	MC1496L
R17	2,2 kΩ	T1	MPF102
R18	15 kΩ	T2	2N3563
R19	1,5 kΩ	T3	MPF102
R20	2,2 kΩ		
R21	2,2 kΩ	K1	CP560
R22	220 Ω	K2	CP560
		K3	CP560
C1	82 pF	K4	CP560
C2	82 pF	K5	ST212SW
C3	270 pF	L1	680 uH
C4	1 nF	L2	1 mH
C5	47 μF/16 V	L3	1 mH
C6	47 μF/16 V	L4	680 uH
C7	10 nF	L5	4,7 mH
C8	10 nF	L6	100-160 uH
C9	470 μF/16 V	P1	PT10L-25 kΩ

Seznam součástek

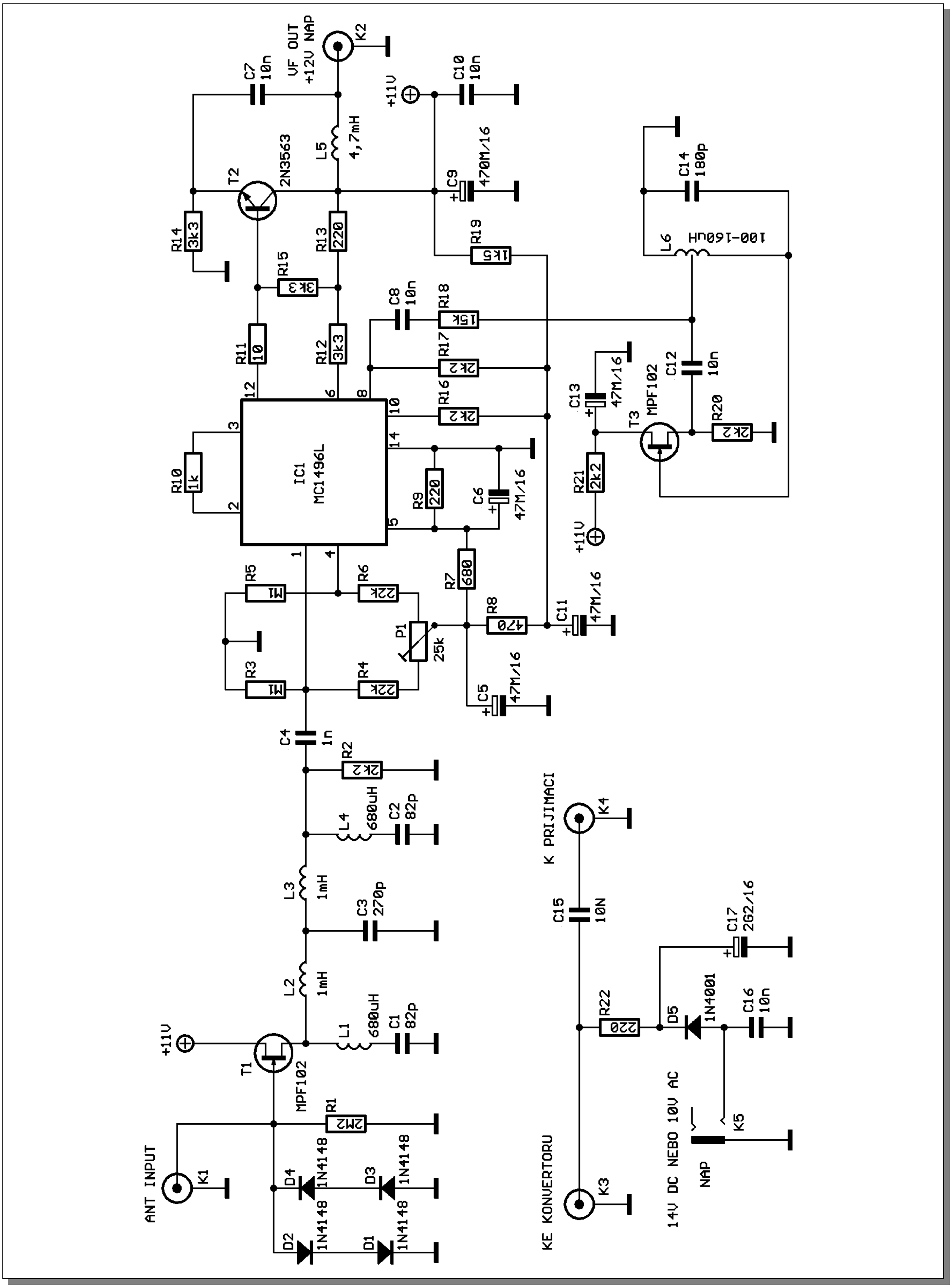
Jednoduchý TTL generátor

R1	330 Ω
R2	330 Ω
R3	1 kΩ
R4	220 kΩ
C1	viz text
C2	100 nF
C3	100 μF/16 V
D1	1N4148
D2	1N4148
IC1	MOS4049
P1	TP160-25 kΩ
P2	TP160-25 kΩ

Desky s plošnými spoji na Internetu

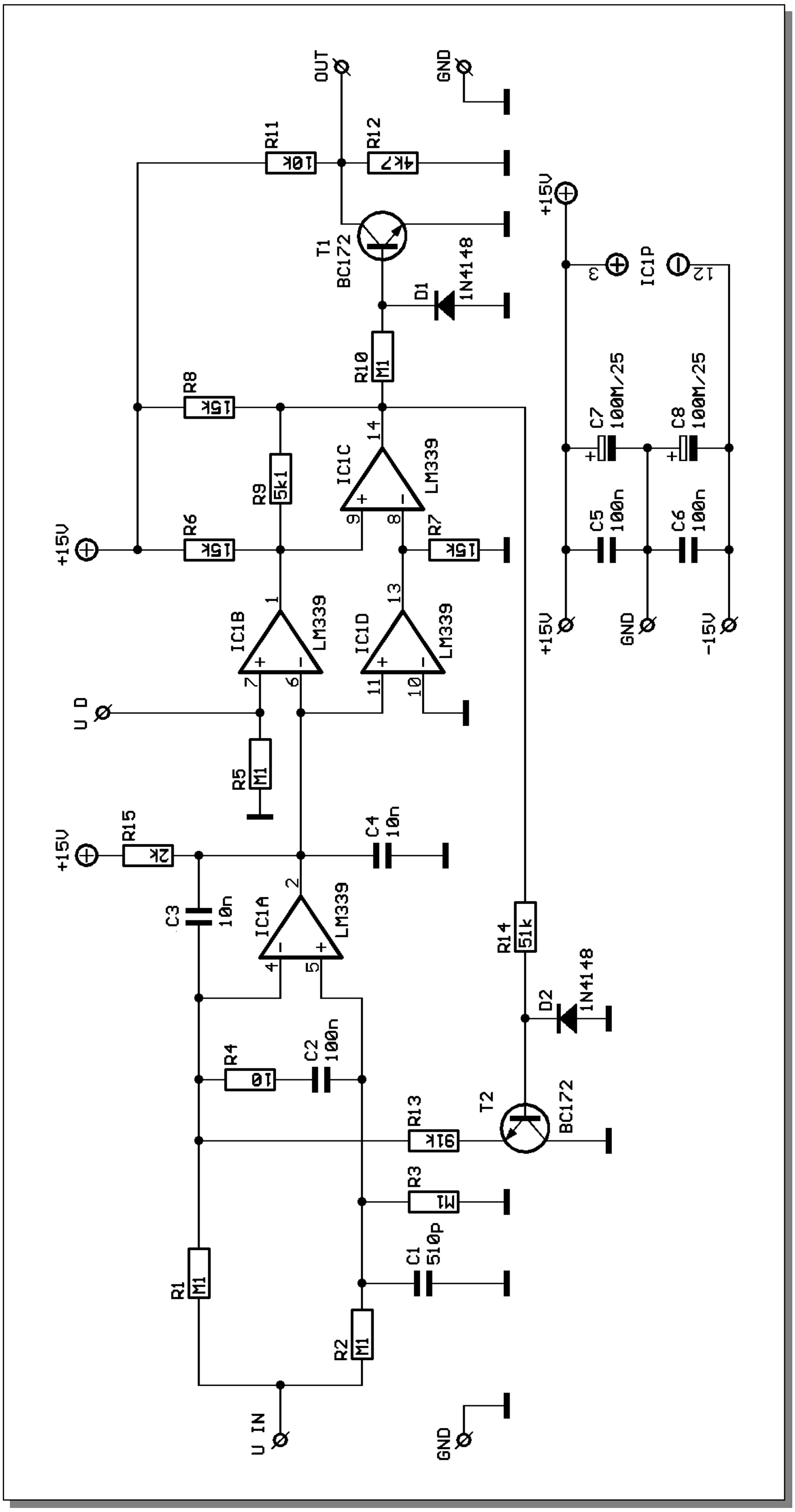
Pro snadnější výrobu desek s plošnými spoji budeme postupně zařazovat předlohy DPS ve formátu PDF na naši www stránku. Kdo má přístup k Interneru, může si tak snadno vytisknout kvalitní předlohy pro zhotovení DPS k uveřejňovaným návodům, a to jak ze Stavebnic a konstrukcí, tak i z Amatérského radia.

Všechny informace najdete na: www.jmtronic.cz



Obr. 1. Schéma zapojení konvertoru pro převod pásma 10 kHz až 550 kHz do pásma středních vln

Převodník poměru dvou napětí na kmitočet



Obr. 1. Schéma zapojení převodníku

Na obr. 1 je zapojení převodníku. Převodník generuje výstupní signál s TTL úrovní a maximální frekvencí asi 100 Hz.

Kmitočet generovaného signálu je úměrný poměru napětí U_{IN}/U_D. Linearita převodníku je lepší než 0,5 %. Pro výstupní frekvenci platí vztah:

$$Fo = K * U_{IN}/U_D$$

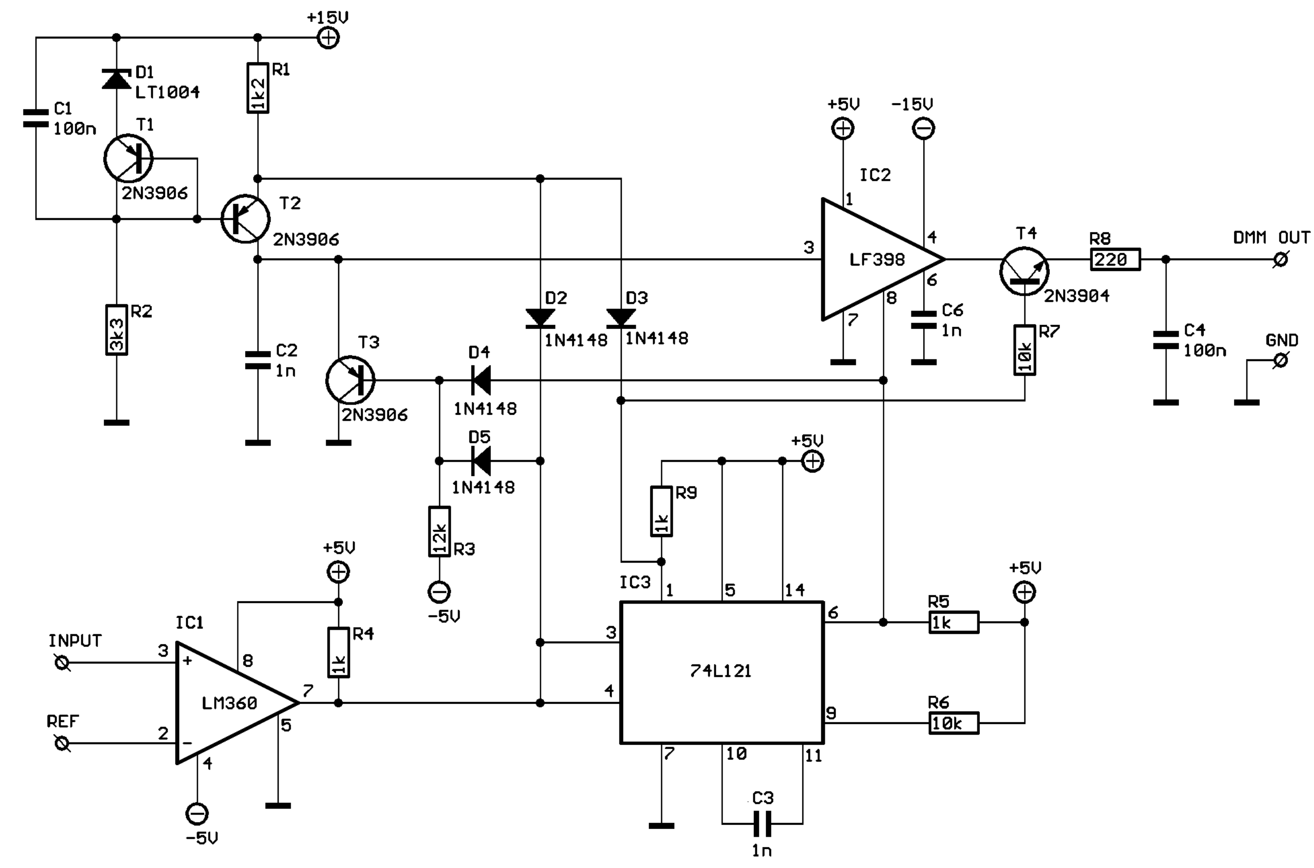
kde K = 1 / (4R1C3) při R2 = R3

Operační zesilovač IC1A integruje v mezích $U_{IN}/2$ a $-U_{IN}/2$ a generuje výstupní signál trojúhelníkového průběhu s mezními úrovněmi 0 V a U_D. Tranzistor T1 upravuje výstupní signál generátoru na úroveň TTL.

Seznam součástek

R1	100 kΩ
R2	100 kΩ
R3	100 kΩ
R4	10 Ω
R5	100 kΩ
R6	15 kΩ
R7	15 kΩ
R8	15 kΩ
R9	5,1 kΩ
R10	100 kΩ
R11	10 kΩ
R12	4,7 kΩ
R13	91 kΩ
R14	51 kΩ
R15	2 kΩ
C1	510 pF
C2	100 nF
C3	10 nF
C4	10 nF
C5	100 nF
C6	100 nF
C7	100 μF/25 V
C8	100 μF/25 V
D1	1N4148
D2	1N4148
IC1	LM339
T1	BC172
T2	BC172

Převodník šířky impulsu na stejnosměrné napětí



Obr. 1. Schéma zapojení

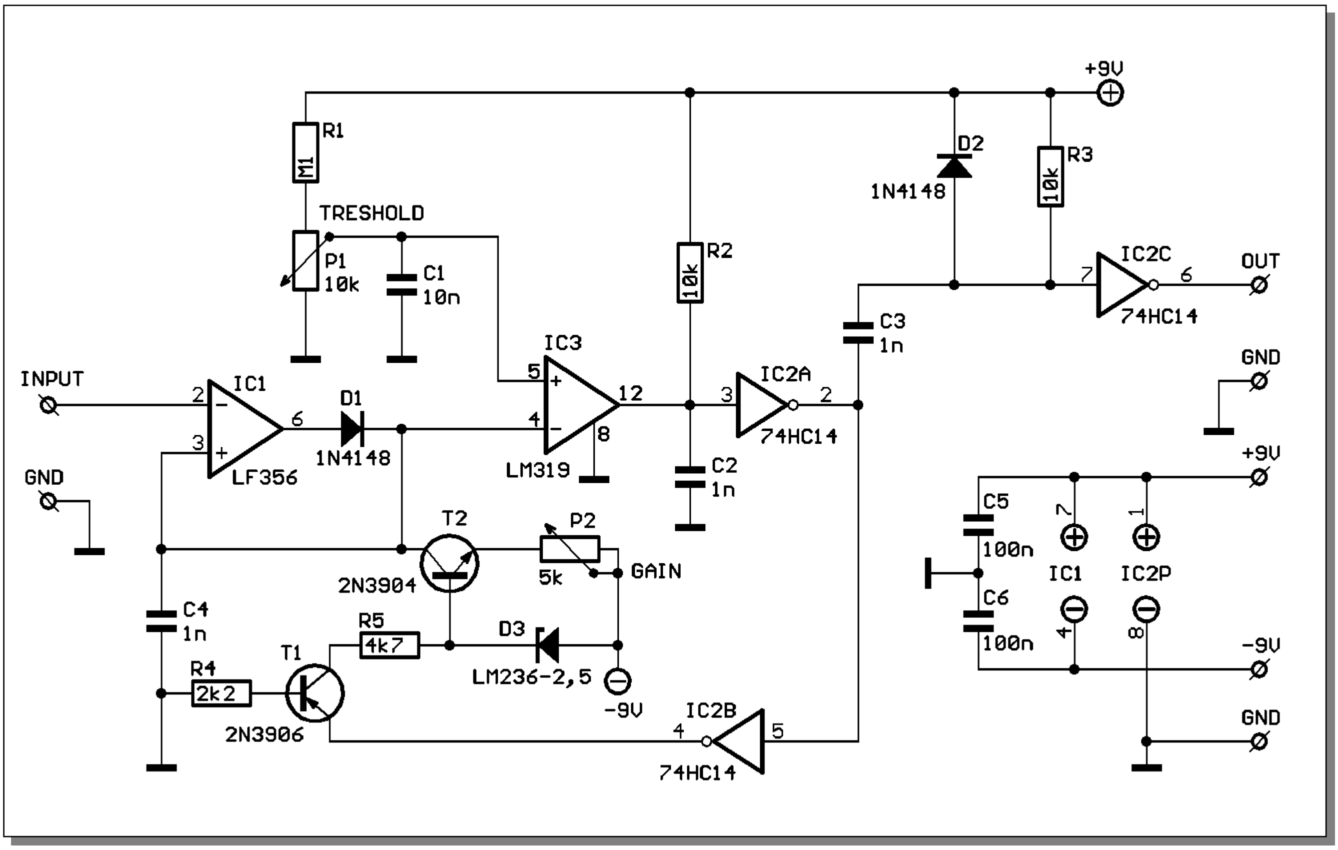
Často se vyskytuje potřeba vyhodnotit šířku impulsů a převést na stejnosměrné napětí. K tomu můžeme použít obvod na obr. 1.

Vstupní signál přivádíme na komparátor tvořený obvodem LM360 (IC1). Tranzistor T2 tvoří zdroj konstantního proudu s monolitickým stabilizátorem LT1004 a tranzistorem T1 jako napěťovou referencí pro bázi T2. Časovač 74L121 generuje vzorkovací impulsy pro obvod Sample and Hold LF398 (IC2). Na jeho výstupu je stejnosměrné napětí, úměrné délce vstupního impulsu.

Seznam součástek

R1	1,2 kΩ	D1	LT1004
R2	3,3 kΩ	D2	1N4148
R3	12 kΩ	D3	1N4148
R4	1 kΩ	D4	1N4148
R5	1 kΩ	D5	1N4148
R6	10 kΩ		
R7	10 kΩ	IC1	LM360
R8	220 Ω	IC2	LF398
R9	1 kΩ	IC3	74L121
C1	100 nF	T1	2N3906
C2	1 nF	T2	2N3906
C3	1 nF	T3	2N3906
C4	100 nF	T4	2N3904
C6	1 nF		

Převodník špičkového napětí impulsu na šířku impulsu



Obr. 1. Schéma zapojení

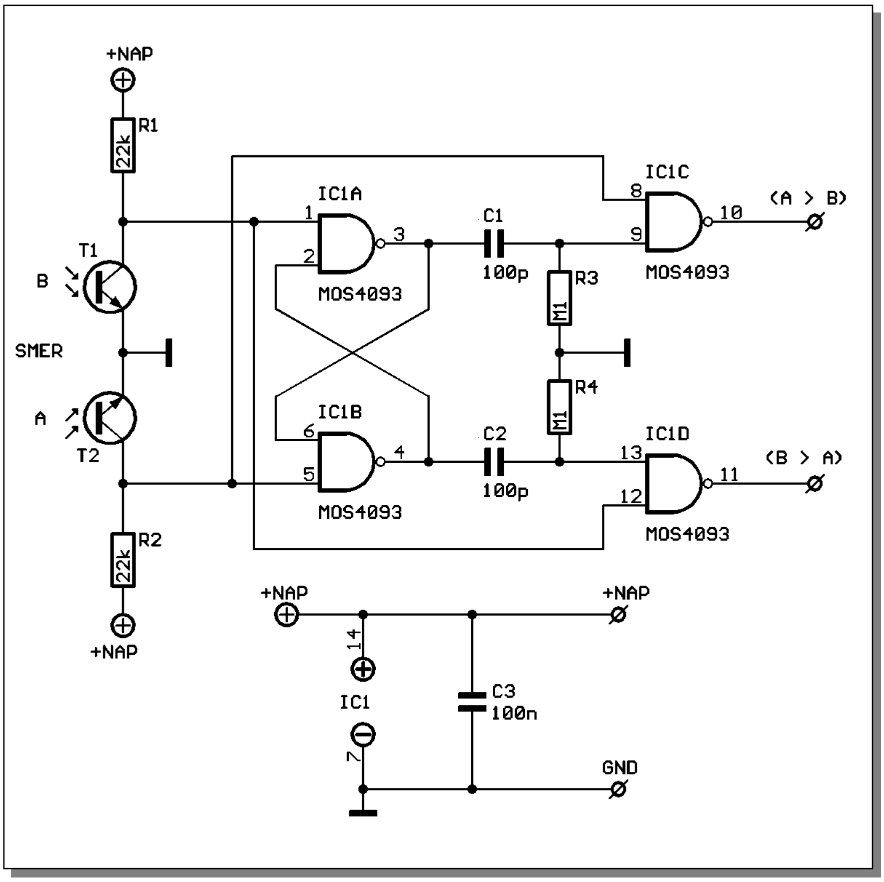
Zapojení na obr. 1 generuje výstupní impulsy o šířce, úměrné špičkové hodnotě (velikosti) vstupních impulsů. Zapojení má nastavitelnou úroveň treshold, takže impulsy s menší úrovní než nastavenou nejsou registrovány.

Vstupní signál se přivádí na operační zesilovač IC1. Z jeho výstupu se přes diodu D1 nabíjí kondenzátor C4. Potenciometrem P1 se nastavuje úroveň treshold. Pokud napětí na C4 překročí napětí na běžci P1, výstup komparátoru IC3 se překlopí. RC kombinace R2, C2 na výstupu komparátoru vytváří zpoždění, aby se následující invertor IC2A překlopil až po skončení identifikace špičky vstupního napětí. Pak se teprve změní stav na výstupu hradla IC2B, otevře se tranzistor T1 a sepne zdroj proudu, tvořený tranzistorem T2. Ten začíná vybíjet kondenzátor C4. V okamžiku, kdy poklesne napětí na C4 pod prahovou úroveň komparátoru IC3, se vrátí jeho výstup do klidového stavu. Z výstupu komparátoru je také odvozován výstupní signál. Šířka výstupního impusu je závislá na vybíjecí době kondenzátoru C4. Časovou konstantu vybíjení můžeme nastavit potenciometrem P2. Kondenzátor C3 a odpor R3 určují maximální šířku impulsu, která je pro uvedené hodnoty součástek 8 μs.

Seznam součástek

R1	100 kΩ	D1	1N4148
R2	10 kΩ	D2	1N4148
R3	10 kΩ	D3	LM236-2,5
R4	2,2 kΩ		
R5	4,7 kΩ	IC1	LF356
		IC2	74HC14
C1	10 nF	IC3	LM319
C2	1 nF	T1	2N3906
C3	1 nF	T2	2N3904
C4	1 nF		
C5	100 nF	P1	TP160-10 kΩ
C6	100 nF	P2	TP160-5 kΩ

Detektor směru pohybu



Obr. 1. Schéma zapojení detektoru směru pohybu

V některých případech potřebujeme určit směr pohybu nějakého předmětu, nebo například směr otáčení apod. Jednoduchý obvod, složený ze čtyř hradel NAND obvodu MOS4093, tuto funkci realizuje.

Schéma zapojení je na obr. 1. V tomto případě jsme pro identifikaci směru pohybu zvolili fototranzistory, ale obvod je schopen vyhodnocovat signál z jakéhokoliv senzoru. Fototranzistory jsou uspořádány tak, aby se nejprve přerušil světelný tok do jednoho, pak do obou a na závěr do druhé fototranzistoru. Obvod z pořadí přerušených signálů vyhodnotí směr pohybu a vygeneruje jeden impuls na příslušném výstupu pro jedno přerušení. Šířka výstupního impulsu je dána RC kombinací C1, R3 (C2, R4). Pro uvedené hodnoty součástek je to 10 μs.

Seznam součástek

R1 . . . . 22 kΩ
R2 . . . . 22 kΩ
R3. . . . . 100 kΩ
R4. . . . . 100 kΩ

C1. . . . . 100 pF
C2. . . . . 100 pF
C3. . . . . 100 nF

IC1 . . . . MOS4093
T1 . . . . fototranzistor
T2 . . . . fototranzistor

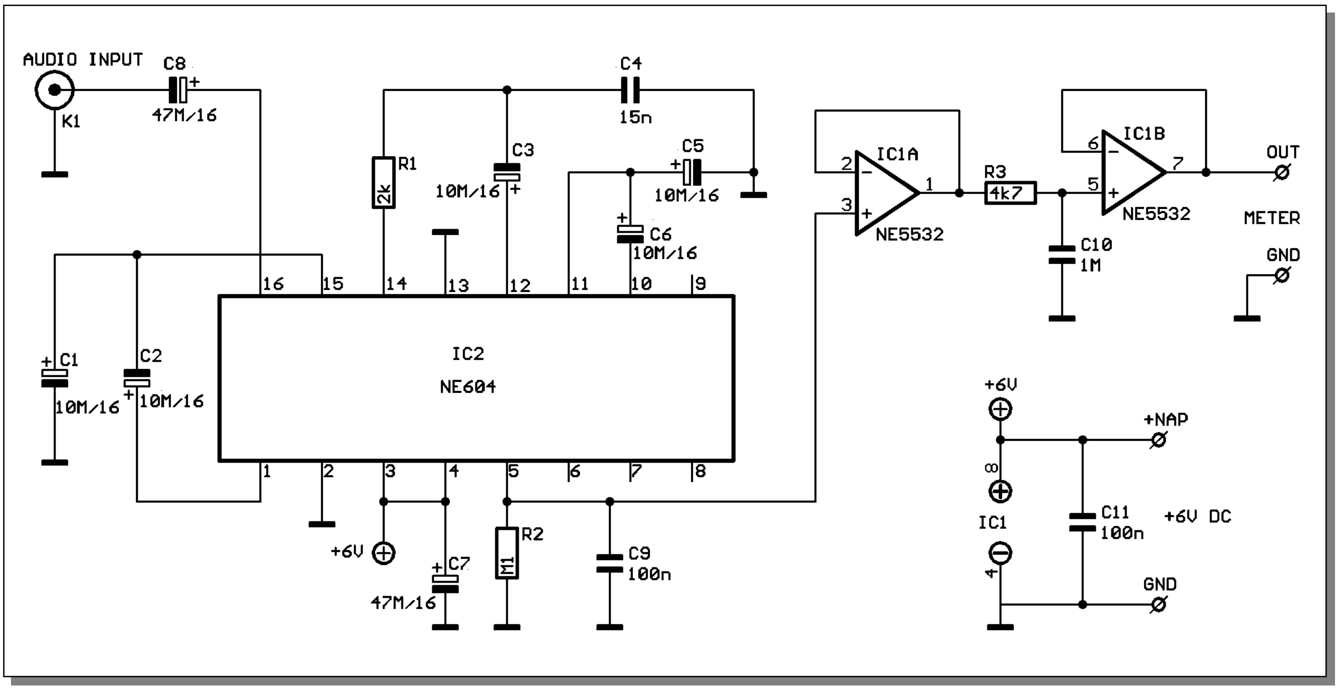
Převodník pro VU-metr se širokým rozsahem

Obr. 1 ukazuje zajímavé využití obvodu NE604 (SA604) jako převodníku pro VU-metr. Vstupní signál přivádíme přes vazební kondenzátor C8 na vstup obvodu. Stejnosměrné napětí na výstupu RSSI (received signal strength indicator) - indikátor síly pole (vývod 5) je pro oblast nižších kmitočtů přísně závislé na dekadickém logaritmu úrovně vstupního signálu. S výstupním

Seznam součástek

R1 . . . . 2 kΩ
R2. . . . . 100 kΩ
R3 . . . . 4,7 kΩ

C1 . . . . 10 μF/16
C2 . . . . 10 μF/16
C3 . . . . 10 μF/16
C4. . . . . 15 nF
C5 . . . . 10 μF/16
C6 . . . . 10 μF/16
C7 . . . . 47 μF/16
C8 . . . . 47 μF/16
C9. . . . . 100 nF
C10. . . . . 1 μF
C11 . . . . 100 nF
IC1 . . . . NE5532
IC2 . . . . NE604(SA604)
K1 . . . . CP560



Obr. 1. Schéma zapojení logaritmického převodníku pro VU-metr

zesilovačem, tvořeným obvody IC1A a IC1B, můžeme na výstup připojit běžné ručkové měřidlo s rozsahem 0 až 5 V a stupnici ocejchovat lineárně s celkovým rozsahem 80 dB (např. -60 dB až +20 dB). V uvedeném zapojení VU-metr měří nf signál s kmitočtem 100 Hz až 10 kHz.

Na výstup VU-metru můžeme samozřejmě připojit například kaskádně zapojené budiče LED typu LM3914 a vytvořit tak přesný studiový VU-metr s širokým rozsahem.

Hlídač minima a maxima hladiny kapaliny

Velmi jednoduché zapojení obvodu, který signalizuje překročení dolní nebo horní meze hladiny kapaliny (musí být alespoň částečně vodivá), je na obr. 1.

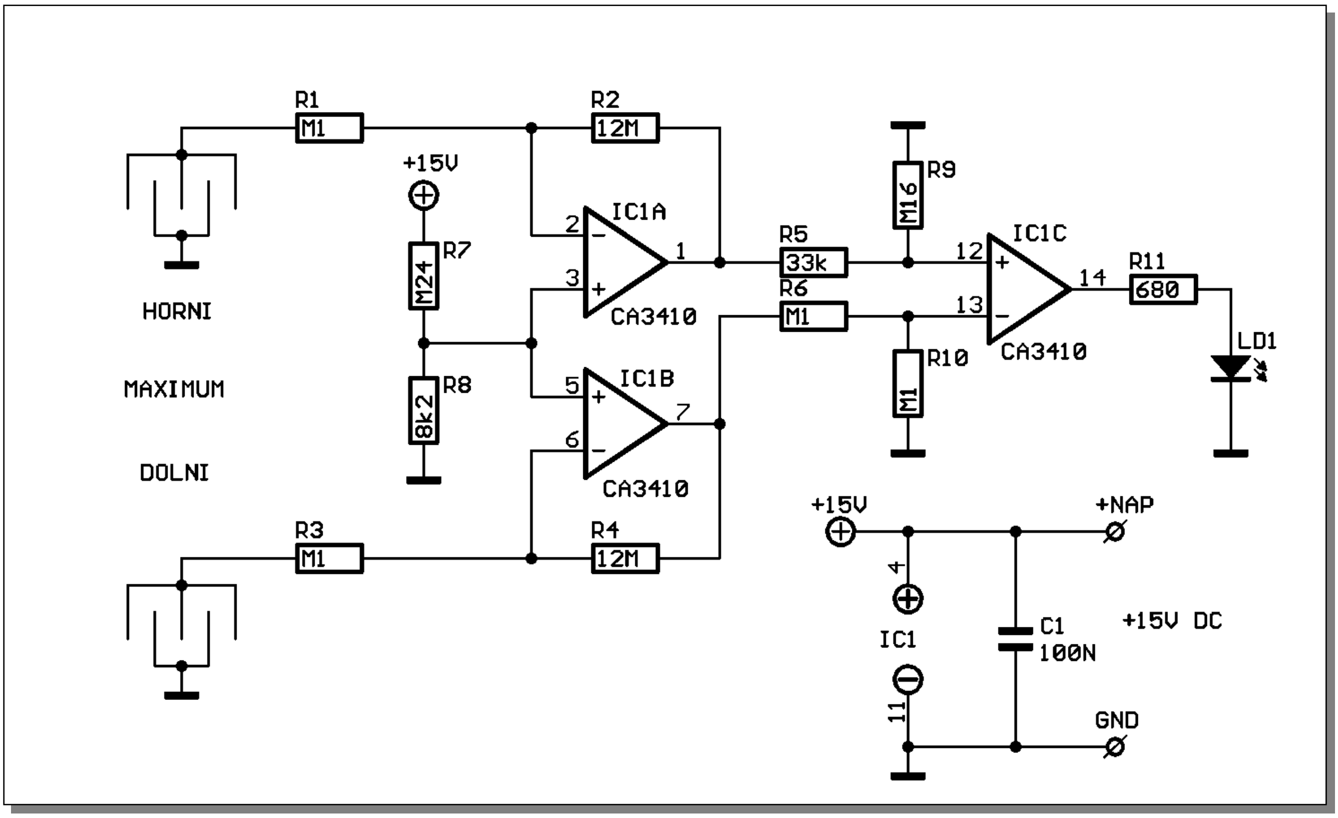
Zapojení využívá klasického snímání výšky hladiny čidlem, kdy je měřen jeho odpor. Předpokládá se, že izolační odpor suchého čidla je výrazně vyšší než odpor čidla, ponořeného do kapaliny. Zapojení obsahuje pouze tři BiMOS operační zesilovače ze čtyřnásobného obvodu CA3410. Neinvertující vstupy obou komparátorů IC1A a IC1B jsou připojeny na kladné napětí asi 0,5 V. Pokud jsou senzory na suchu, je jejich odpor výrazně větší než odpor 12 M, zapojený ve zpětné vazbě a výstupy komparátorů jsou na nízké úrovni. Ponoří-li se senzor do kapaliny, jeho odpor značně poklesne a tím způsobí překlopení výstupu komparátoru.

Pokud je horní senzor na suchu - výstup komparátoru IC1A je ve stavu LO a spodní senzor ponořen - výstup IC1B je ve stavu HI, výstupní komparátor IC1C má na výstupu nízkou úroveň a indikační LED nesvítí. Dojde-li k překročení horní meze - ponoření senzoru maxima nebo poklesu hladiny pod spodní senzor - minima, dojde k překlopení výstupního komparátoru IC1C a k rozsvícení indikační LED.

Vzhledem k minimálnímu odběru celého zapojení v klidovém stavu (bez sepnuté LED diody), můžeme hlídač napájet i ze dvou destičkových baterií 9 V.

Seznam součástek

R1	100 kΩ
R2	12 MΩ
R3	100 kΩ
R4	12 MΩ
R5	33 kΩ
R6	100 kΩ
R7	240 kΩ
R8	8,2 kΩ
R9	160 kΩ
R10	100 kΩ
R11	680 Ω
C1	100 nF
IC1	CA3410
LD1	LED



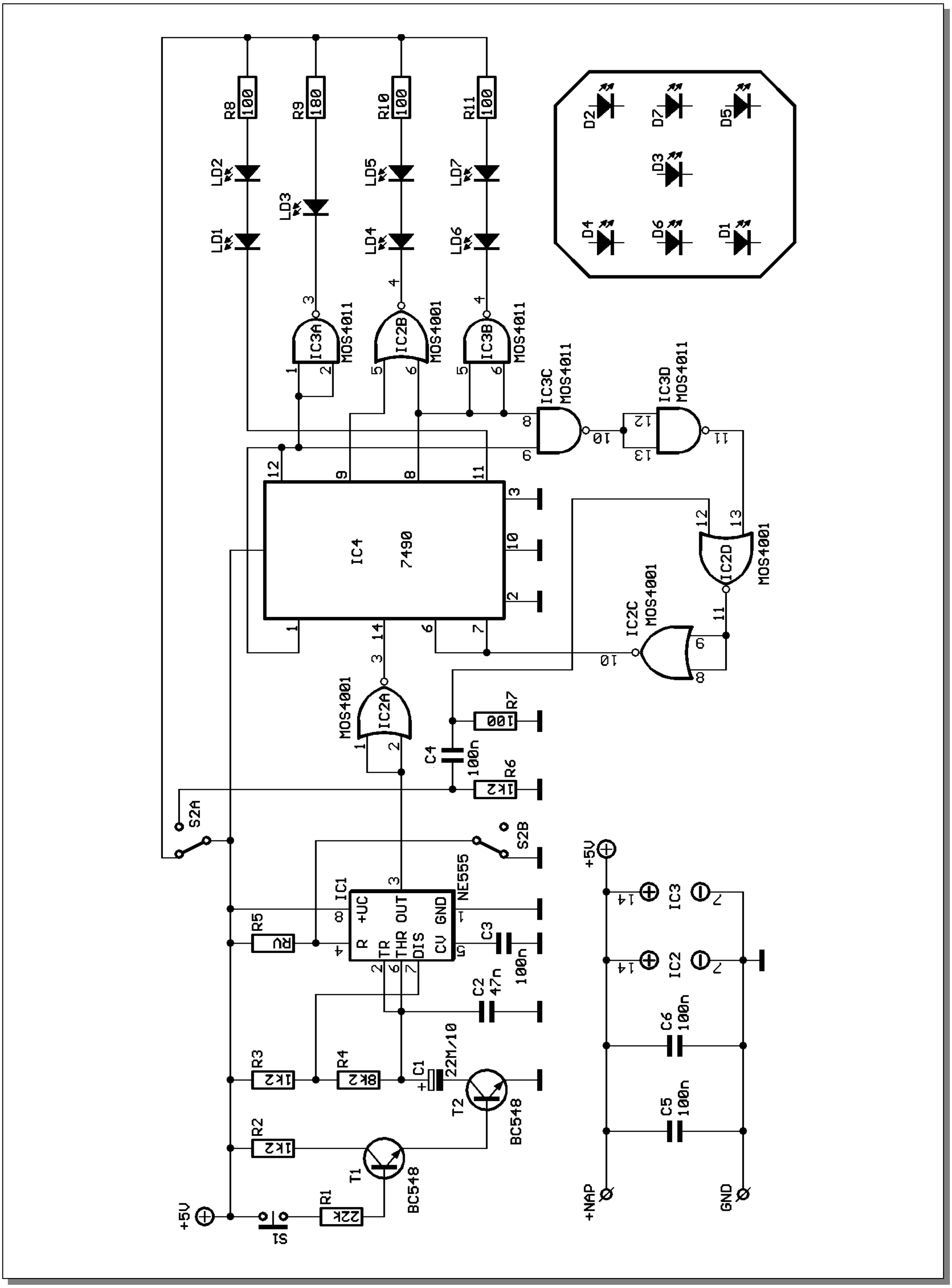
Obr. 1. Schéma zapojení hlídače minima a maxima hladiny kapaliny

Elektronická hrací kostka

Elektronická hrací kostka patří k oblíbeným námětům, které se často objevují na stránkách radioamatérských časopisů. Jedno "klasické" zapojení je uvedeno na obr. 1. Základem je astabilní multivibrátor s obvodem NE555 (IC1). Spouští se tlačítkem S1, které můžeme nahradit i kontaktními ploškami a kostku "vrhat" pouze dotykem prstu. Čítač 7490 (IC2) je zapojen jako dělič 1:6. Jeho výstupy jsou dekódovány hradly IC3A, IC2B a IC3B tak, aby připojené LED, uspořádané podle obrázku, vytvářely obrazec hrací kostky.

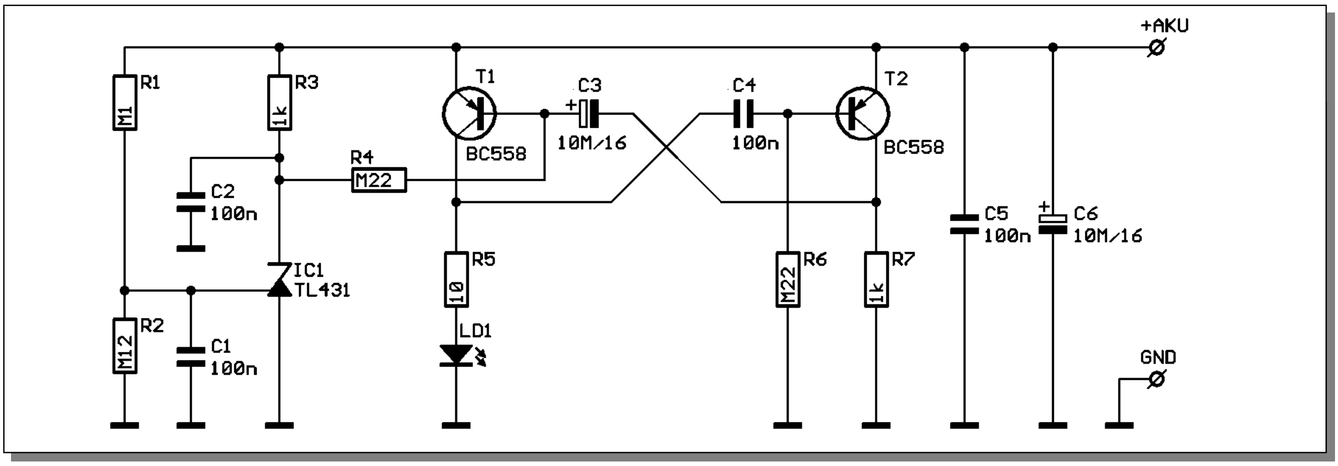
Seznam součástek

R1	22 kΩ	C3	100 nF	IC3	MOS4011
R2	1,2 kΩ	C4	100 nF	IC4	7490
R3	1,2 kΩ	C5	100 nF	LD1	LED
R4	8,2 kΩ	C6	100 nF	LD2	LED
R5	47 kΩ			LD3	LED
R6	1,2 kΩ	D1	LED	LD4	LED
R7	100 Ω	D2	LED	LD5	LED
R8	100 Ω	D3	LED	LD6	LED
R9	180 Ω	D4	LED	T1	BC548
R10	100 Ω	D5	LED	T2	BC548
R11	100 Ω	D6	LED	LD7	LED
		D7	LED		
C1	22 µF/10 V	IC1	NE555	S1	TLACITKO
C2	47 nF	IC2	MOS4001	S2	PREP2POL



Obr. 1. Schéma zapojení elektronické hrací kostky.

Signalizace vybití akumulátoru pro modeláře



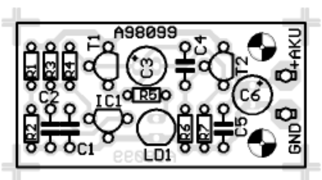
Obr. 1. Schéma zapojení

Při létání s RC modely se někdy může stát, že v zápalu "práce" přehlédneme, že akumulátor je již na mezi vybití. Co může následovat, když vysadí přijímač během letu, si každý snadno domyslí. Pro zapomnětlivce máme velmi jednoduchý doplněk, který blikáním případně zhasnutím LED diody upozorní na nutnost akumulátory dobít nebo vyměnit.

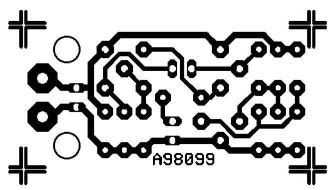
Popis zapojení

Na obr. 1 je schéma zapojení obvodu. V principu se jedná o jednoduchý multivibrátor, který generuje krátké (asi 20 ms) záblesky LED diody s periodou asi 1 s. Protože proud LED diodou teče pouze krátkou dobu, můžeme použít vyšší špičkový proud než při trvalém provozu při zachování nízké spotřeby proudu, která činí asi 8 mA. Tento odběr "navíc" zásadně neovlivní životnost akumulátorů RC přijímače. Multivibrátor je v provozu a LED intenzivně bliká, pokud je napětí na vstupu obvodu vyšší než 4,5 V (to je v běžném rozsahu 4,5 V až 6 V). Pokud napětí akumulátoru klesne pod tuto hranici, multivibrátor přestane pracovat a dioda zhasne.

Jako napěťová reference je v zapojení použit obvod TL431 (IC1), což je programovatelná Zenerova dioda. Její napětí se nastavuje řídícím vstupem, kde je porovnáváno s vnitřním referenčním napětím 2,5 V. Napětí na IC1 je odvozováno od napájecího napětí děličem R1/R2. Pokud je napájecí napětí menší než 4,5 V, je také napětí na děliči R1/R2 menší než vnitřní referenční napětí 2,5 V IC1. Komparátor v IC1 má výstup na nízké úrovni a tranzistor, který je zapojen na výstup komparátoru, tudíž nevede. Na IC1 je plné napájecí napětí obvodu. Přes odpor R3 a R4 je zavřen tranzistor T1, multivibrátor nekmitá a LED dioda nebliká - signál k výměně akumulátorů. Pokud nyní stoupne napětí na obvodu přes hranici 4,5 V, řídící vstup IC1 má vyšší napětí než interní reference 2,5 V, výstupní tranzistor v IC1 je otevřen a báze T1 je přes odpor R4 a sepnutý IC1 spojena na zem. Multivibrátor se rozběhne a LED dioda začne blikat.



Obr. 2. Rozložení součástek



Obr. 3. Obrazec desky spojů

Stavba

Obvod signalizace je postaven na jednostranné desce s plošnými spoji o rozměrech 19 x 38 mm. Všechny součástky jsou umístěny na desce spojů. Stavba je velmi jednoduchá, pouze musíme z důvodů menších rozměrů pracovat pečlivěji. Po osazení desky součástkami a optické kontrole můžeme připojit napájecí napětí. Změnou napájecího napětí zkontrolujeme správnou funkci signalizace .

Závěr

Levné a jednoduché zapojení, ale může ušetřit mnoho hodin práce a nemalé náklady za opravu havarovaného modelu.

Použitá literatura

[1] ELV 5/98 str. 49

Seznam součástek

R5	10 Ω
R3, R7	1 kΩ
R1	100 kΩ
R2	120 kΩ
R4, R6	220 kΩ
C1, C2, C4, C5	100 nF
C3, C6	10 μF/16 V
IC1	TL431
LD1	LED
T1, T2	BC558

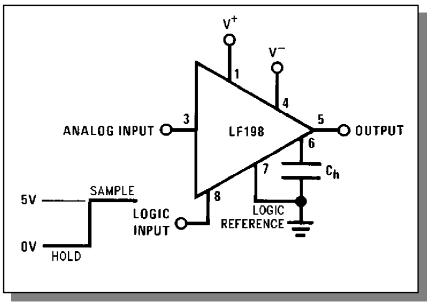
Katalogový list LF398

LF398 je monolitický obvod "Sample-and-Hold" firmy National Semiconductor

Hlavní přednosti obvodu LF398

rozsah napájecích napětí	**±5 V až ±18 V**
doba vzorkování	**méně než 10 μs**
vstupní úrovně	**TTL, PMOS a CMOS**
malý vstupní offset	
přesnost nastavení zisku	**0,002 %**
malý výstupní šum v módu hold	
velká šířka pásma	
velké potlačení zvlnění napájecího napětí	

LF398 je obvod sample-and-hold, zhotovený Bi-FET technologií. Pracuje s jednotkovým zesílením a přesností lepší než 0,002%. Typický čas pro dosažení shody výstupního napětí 0,01% je méně než 6 μs. JFET tranzistor na vstupu výstupního zesilovače zaručuje změnu napětí na vzorkovacím kondenzátoru méně než 5 mV/min při Cx = 1 μF.



Obr. 1

Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	±18V
Power Dissipation (Package Limitation) (Note 1)	500 mW
Operating Ambient Temperature Range	
LF198/LF198A	−55°C to +125°C
LF298	−25°C to +85°C
LF398/LF398A	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Input Voltage	Equal to Supply Voltage
Logic To Logic Reference Differential Voltage (Note 2)	+7V, −30V
Output Short Circuit Duration	Indefinite
Hold Capacitor Short Circuit Duration	10 sec

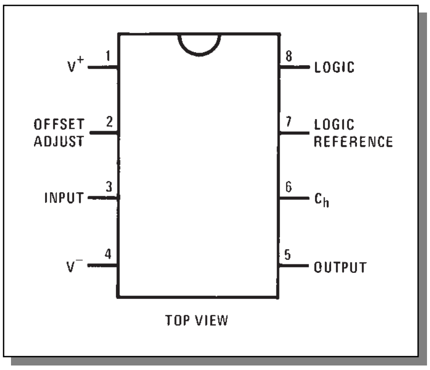
Lead Temperature (Note 3)	
H package (Soldering, 10 sec.)	260°C
N package (Soldering, 10 sec.)	260°C
M package:	
Vapor Phase (60 sec.)	215°C
Infrared (15 sec.)	220°C
Thermal Resistance (θ_{JA}) (typicals)	
H package	215°C/W (Board mount in still air)
	85°C/W (Board mount in 400LF/min air flow)
N package	115°C/W
M package	106°C/W
θ_{JC} (H package, typical)	20°C/W

Electrical Characteristics

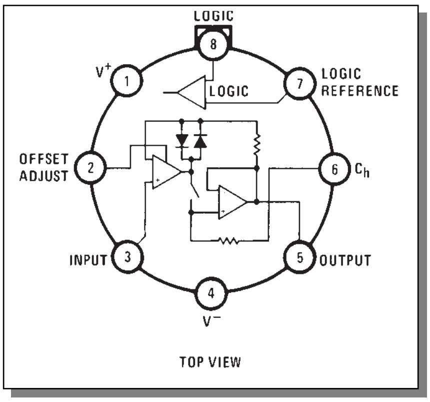
The following specifcations apply for $-V_S + 3.5V \leq V_{IN} \leq +V_S - 3.5V$, $+V_S = +15V$, $-V_S = -15V$, $T_A = T_j = 25°C$, $C_h = 0.01\ \mu F$, $R_L = 10\ k\Omega$, LOGIC REFERENCE = 0V, LOGIC HIGH = 2.5V, LOGIC LOW = 0V unless otherwise specified.

Parameter	Conditions	LF198/LF298			LF398			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage, (Note 4)	T_j = 25°C Full Temperature Range		1	3 5		2	7 10	mV mV
Input Bias Current, (Note 4)	T_j = 25°C Full Temperature Range		5	25 75		10	50 100	nA nA
Input Impedance	T_j = 25°C		10^{10}			10^{10}		Ω
Gain Error	T_j = 25°C, R_L = 10k Full Temperature Range		0.002	0.005 0.02		0.004	0.01 0.02	% %
Feedthrough Attenuation Ratio at 1 kHz	T_j = 25°C, C_h = 0.01 μF	86	96		80	90		dB
Output Impedance	T_j = 25°C, "HOLD" mode Full Temperature Range		0.5	2 4		0.5	4 6	Ω Ω
"HOLD" Step, (Note 5)	T_j = 25°C, C_h = 0.01 μF, V_{OUT} = 0		0.5	2.0		1.0	2.5	mV
Supply Current, (Note 4)	T_j≥25°C		4.5	5.5		4.5	6.5	mA
Logic and Logic Reference Input Current	T_j = 25°C		2	10		2	10	μA
Leakage Current into Hold Capacitor (Note 4)	T_j = 25°C, (Note 6) Hold Mode		30	100		30	200	pA
Acquisition Time to 0.1%	ΔV_{OUT} = 10V, C_h = 1000 pF C_h = 0.01 μF		4 20			4 20		μs μs
Hold Capacitor Charging Current	$V_{IN}-V_{OUT}$ = 2V		5			5		mA
Supply Voltage Rejection Ratio	V_{OUT} = 0	80	110		80	110		dB
Differential Logic Threshold	T_j = 25°C	0.8	1.4	2.4	0.8	1.4	2.4	V
Input Offset Voltage, (Note 4)	T_j = 25°C Full Temperature Range		1	1 2		2	2 3	mV mV
Input Bias Current, (Note 4)	T_j = 25°C Full Temperature Range		5	25 75		10	25 50	nA nA

Tab. 1



Obr. 2



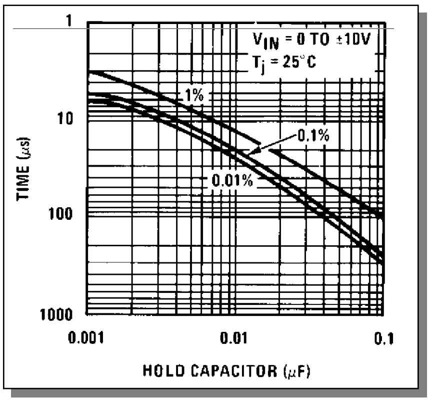
Obr. 3

Electrical Characteristics

The following specifcations apply for $-V_S + 3.5V \leq V_{IN} \leq +V_S - 3.5V$, $^+V_S = +15V$, $-V_S = -15V$, $T_A = T_j = 25°C$, $C_h = 0.01\ \mu F$, $R_L = 10\ k\Omega$, LOGIC REFERENCE = 0V, LOGIC HIGH = 2.5V, LOGIC LOW = 0V unless otherwise specified. (Continued)

Parameter	Conditions	LF198A			LF398A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Impedance	$T_j = 25°C$		10^{10}			10^{10}		Ω
Gain Error	$T_j = 25°C$, $R_L = 10k$ Full Temperature Range		0.002	0.005 0.01		0.004	0.005 0.01	% %
Feedthrough Attenuation Ratio at 1 kHz	$T_j = 25°C$, $C_h = 0.01\ \mu F$	86	96		86	90		dB
Output Impedance	$T_j = 25°C$, "HOLD" mode Full Temperature Range		0.5	1 4		0.5	1 6	Ω Ω
"HOLD" Step, (Note 5)	$T_j = 25°C$, $C_h = 0.01\mu F$, $V_{OUT} = 0$		0.5	1		1.0	1	mV
Supply Current, (Note 4)	$T_j \geq 25°C$		4.5	5.5		4.5	6.5	mA
Logic and Logic Reference Input Current	$T_j = 25°C$		2	10		2	10	μA
Leakage Current into Hold Capacitor (Note 4)	$T_j = 25°C$, (Note 6) Hold Mode		30	100		30	100	pA
Acquisition Time to 0.1%	$\Delta V_{OUT} = 10V$, $C_h = 1000$ pF $C_h = 0.01\ \mu F$		4 20	6 25		4 20	6 25	μs μs
Hold Capacitor Charging Current	$V_{IN} - V_{OUT} = 2V$		5			5		mA
Supply Voltage Rejection Ratio	$V_{OUT} = 0$	90	110		90	110		dB
Differential Logic Threshold	$T_j = 25°C$	0.8	1.4	2.4	0.8	1.4	2.4	V

Tab. 2

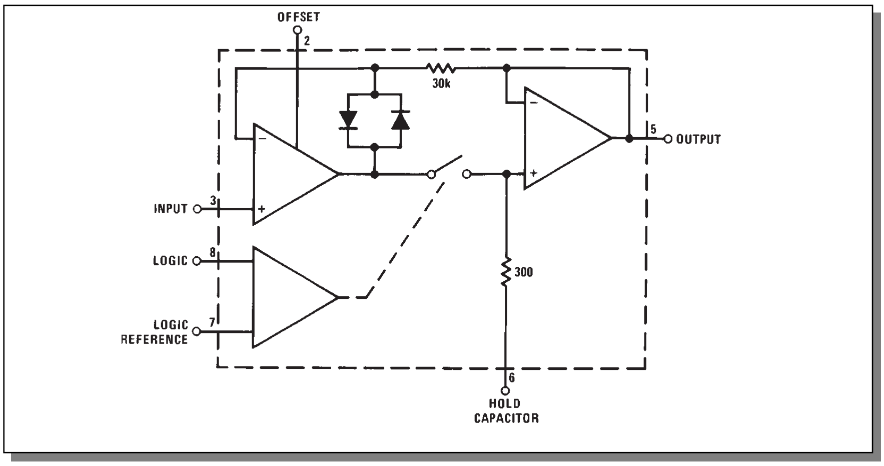


Obr. 4

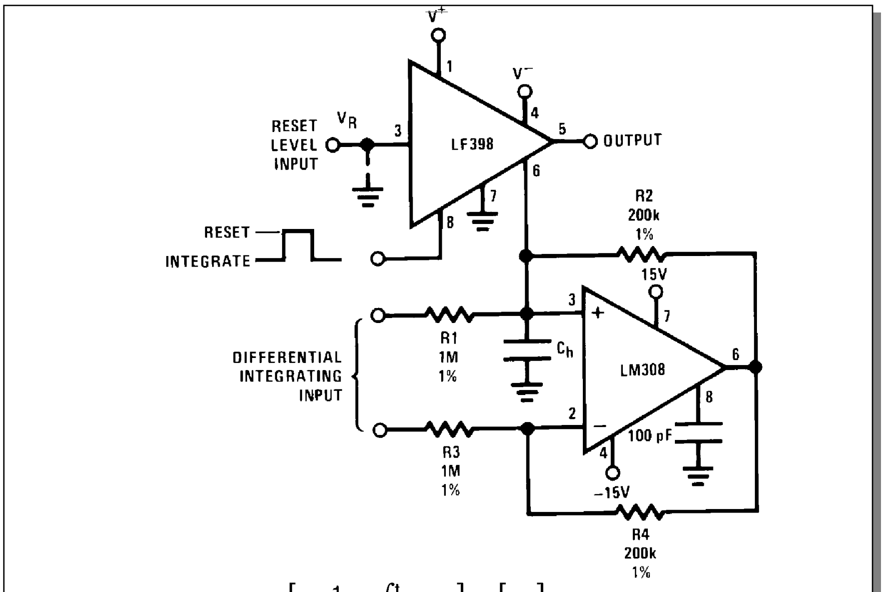
Obvod se dodává v pouzdru DIL8, SOP14 nebo v kovovém pouzdru. Zapojení vývodů pouzdra DIL8 je na obr. 2. Základní zapojení je na obr. 1, rozložení vývodů kovového pouzdra je na obr. 3. Závislost doby vzorkování pro přesnost 1%, 0,1 % a 0,01% na kapacitě vzorkovacího kondenzátoru je na obr. 4.

Tab. 1 a 2 udává mezní a charakteristické elektrické vlastnosti obvodu LF398.

Obvody Sample-and-hold slouží k vzorkování vstupního napětí, kdy je vstupním napětím po dobu otevření obvodu nabíjen vzorkovací kondenzátor Cx. Po ukončení vzorkování je velikost vstupního napětí (vzorku) udržována na kondenzátoru Cx a současně i na výstupu obvodu. Výstupní napětí tedy zůstává konstantní až do dalšího vzorkování (samozřejmě s přihlédnutím k pomalému vybíjení kondenzátoru Cx). Blokové zapojení obvodu Sample-and-hold je na obr. 5. Zapojení obvodu se zesílením 1000x je na obr. 6. Výstupní napětí obvod na obr. 7 sleduje vstupní napětí po dobu hold módu. Na obr. 8 je zapojení integrátoru s nastavitelnou úrovní signálu reset. Obr. 9 představuje zapojení pro rychlé vzorkování při vysoké přesnosti. První obvod vzorkuje s délkou impulsu pouze 10 μs a malou kapacitou Cx (2 nF). Tím je dosažena vysoká přesnost i při

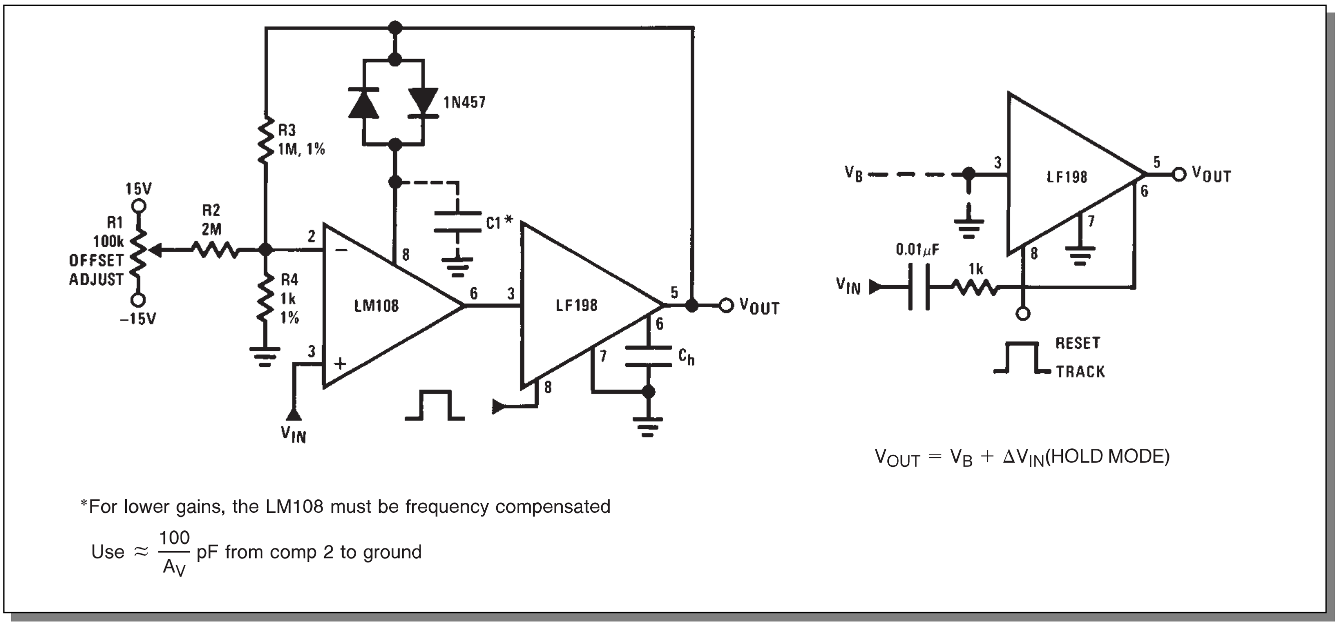


Obr. 5



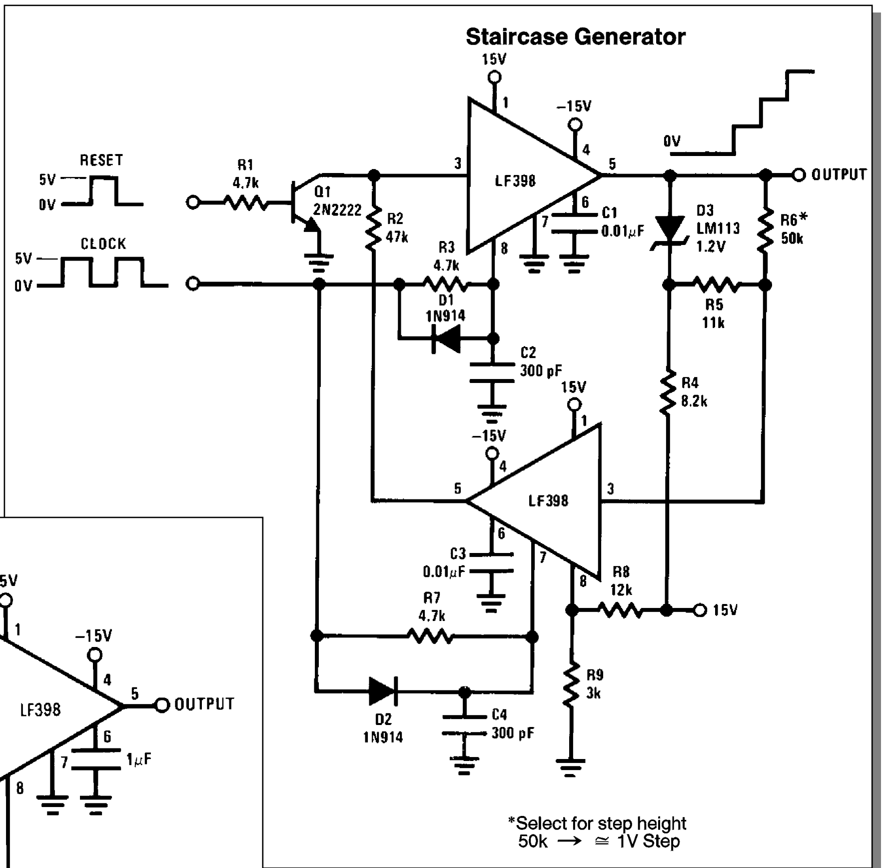
$$V_{OUT}\ (\text{Hold Mode}) = \left[\frac{1}{(R1)\ (C_h)} \int_0^t V_{IN}\, dt\right] + \left[V_R\right]$$

Obr. 8



Obr. 6 a obr. 7

krátké době vzorkování. Výstup prvního obvodu je vzorkován druhým obvodem, ale již s dobou vzorkování 12 ms, která je určena časovačem LM3905. Při této délce vzorkování se již stačí nabít i podstatně větší kapacita Cx (1 μF) druhé obvodu s potřebnou přesností. Poslední obrázek (obr. 10) ukazuje zapojení generátoru napětí se stupňovitým průběhem. Odporem R6 můžeme změnit přírůstek napětí jednoho

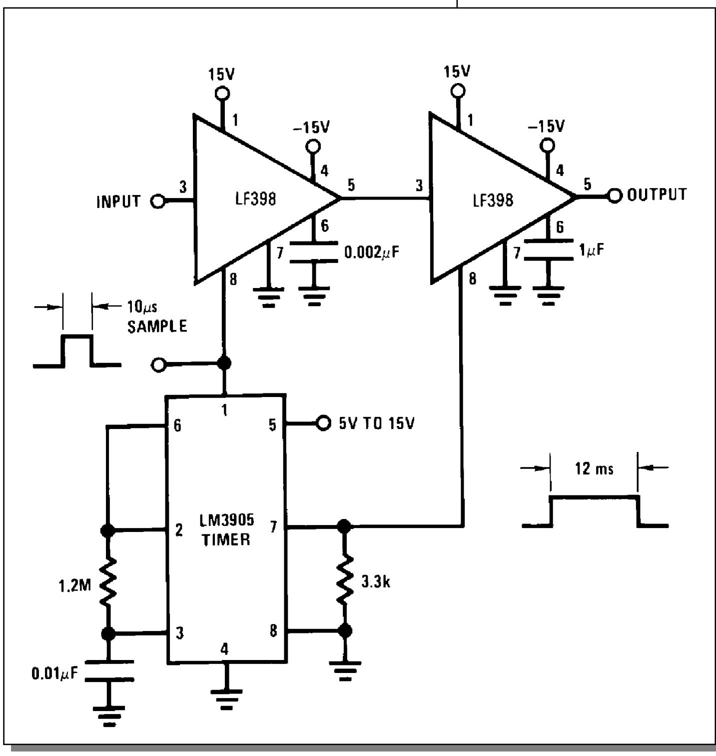


Obr. 10

kroku (pro R6 = 50 kΩ) je změna napětí pro jeden krok 1 V.

literatura

katalogový list LF398 fy National Semiconductor



Obr. 9

Katalogový list MC1496

MC1496 je symetrický modulátor/demodulátor firmy MOTOROLA

K přednostem obvodu patří:

vynikající potlačení nosného kmitočtu -65 dB při 0,5 MHz
-50 dB při 10 MHz
nastavitelné zesílení
symetrické vstupy a výstupy
vysoké potlačení souhlasného signálu -85 dB

Obvod MC1496 je navržen pro zapojení, kde výstupní napětí je funkcí vstupního napětí (signálu) a kmitočtu oscilátoru. Typické aplikace jsou obvody amplitudové modulace, synchronní detektory, fázové detektory a FM detektory.

MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C, unless otherwise noted.)

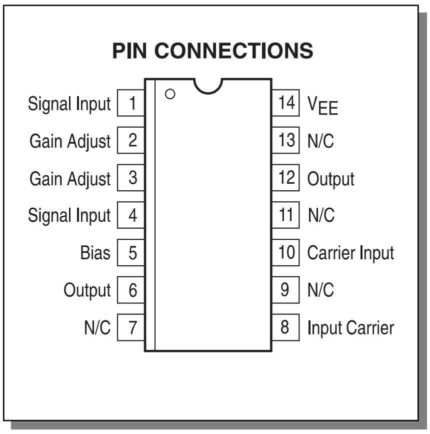
Rating	Symbol	Value	Unit
Applied Voltage (V6 – V8, V10 – V1, V12 – V8, V12 – V10, V8 – V4, V8 – V1, V10 – V4, V6 – V10, V2 – V5, V3 – V5)	ΔV	30	Vdc
Differential Input Signal	V8 – V10 V4 – V1	+5.0 $\pm(5+I5R_e)$	Vdc
Maximum Bias Current	I_5	10	mA
Thermal Resistance, Junction–to–Air Plastic Dual In–Line Package	$R_{\theta JA}$	100	°C/W
Operating Temperature Range	T_A	0 to +70	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	–65 to +150	°C

NOTE: ESD data available upon request.

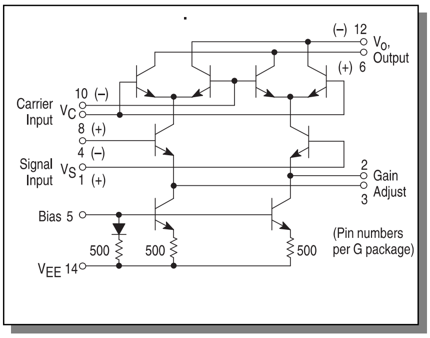
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 12 Vdc, V_{EE} = –8.0 Vdc, I5 = 1.0 mAdc, R_L = 3.9 kΩ, R_e = 1.0 kΩ, $T_A = T_{low}$ to T_{high}, all input and output characteristics are single–ended, unless otherwise noted.)

Characteristic	Fig.	Note	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Carrier Feedthrough V_C = 60 mVrms sine wave and offset adjusted to zero, f_C = 1.0 kHz f_C = 10 MHz V_C = 300 mVpp square wave: offset adjusted to zero, f_C = 1.0 kHz offset not adjusted, f_C = 1.0 kHz	5	1	V_{CFT}	 – – – –	 40 140 0.04 20	 – – 0.4 200	µVrms mVrms
Carrier Suppression f_S = 10 kHz, 300 mVrms f_C = 500 kHz, 60 mVrms sine wave f_C = 10 MHz, 60 mVrms sine wave	5	2	V_{CS}	 40 –	 65 50	 – –	dB k
Transadmittance Bandwidth (Magnitude) (R_L = 50 Ω) Carrier Input Port, V_C = 60 mVrms sine wave f_S = 1.0 kHz, 300 mVrms sine wave Signal Input Port, V_S = 300 mVrms sine wave $\|V_C\|$ = 0.5 Vdc	8	8	BW_{3dB}	 – –	 300 80	 – –	MHz
Signal Gain (V_S = 100 mVrms, f = 1.0 kHz; $\|V_C\|$= 0.5 Vdc)	10	3	A_{VS}	2.5	3.5	–	V/V
Single–Ended Input Impedance, Signal Port, f = 5.0 MHz Parallel Input Resistance Parallel Input Capacitance	6	–	 r_{ip} c_{ip}	 – –	 200 2.0	 – –	 kΩ pF
Single–Ended Output Impedance, f = 10 MHz Parallel Output Resistance Parallel Output Capacitance	6	–	 r_{op} c_{oo}	 – –	 40 5.0	 – –	 kΩ pF
Input Bias Current $I_{bS} = \frac{I1 + I4}{2}$; $I_{bC} = \frac{I8 + I10}{2}$	7	–	 I_{bS} I_{bC}	 – –	 12 12	 30 30	µA
Input Offset Current I_{ioS} = I1–I4; I_{ioC} = I8–I10	7	–	 $\|I_{ioS}\|$ $\|I_{ioC}\|$	 – –	 0.7 0.7	 7.0 7.0	µA
Average Temperature Coefficient of Input Offset Current (T_A = –55°C to +125°C)	7	–	$\|TC_{Iio}\|$	–	2.0	–	nA/°C
Output Offset Current (I6–I9)	7	–	$\|I_{oo}\|$	–	14	80	µA
Average Temperature Coefficient of Output Offset Current (T_A = –55°C to +125°C)	7	–	$\|TC_{Ioo}\|$	–	90	–	nA/°C
Common–Mode Input Swing, Signal Port, f_S = 1.0 kHz	9	4	CMV	–	5.0	–	Vpp
Common–Mode Gain, Signal Port, f_S = 1.0 kHz, $\|V_C\|$= 0.5 Vdc	9	–	ACM	–	–85	–	dB
Common–Mode Quiescent Output Voltage (Pin 6 or Pin 9)	10	–	V_{out}	–	8.0	–	Vpp
Differential Output Voltage Swing Capability	10	–	V_{out}	–	8.0	–	Vpp
Power Supply Current I6 +I12 I14	7	6	I_{CC} I_{EE}	– –	2.0 3.0	4.0 5.0	mAdc
DC Power Dissipation	7	5	P_D	–	33	–	mW

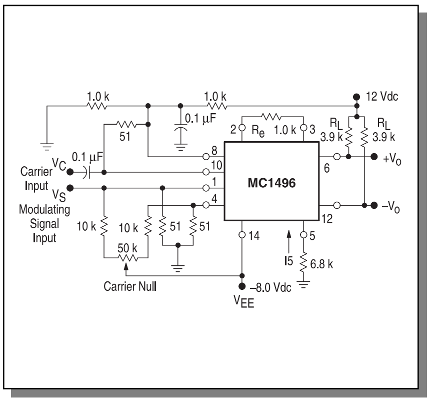
Tab. 1 a 2



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Obvod MC1496 se dodává v plastovém pouzdru DIL14. Zapojení vývodů je na obr. 1.

Mezní elektrické parametry jsou uvedeny v tab. 1, charakteristické vlastnosti v tab. 2. Vnitřní zjednodušené zapojení je na obr. 2. Typické zapojení obvodu modulátoru s MC1496 je na obr. 3. Tab. 3. ukazuje napěťové zesílení a výstupní signály v závislosti na vstupním signálu nosné.

Na obr. 4. je typické zapojení modulátoru s MC1496. Uvedené zapojení je navrženo pro napájení nesymetrickým napětím 12 V. Na obr. 5, 6 a 7 jsou další typická zapojení obvodu MC1496.

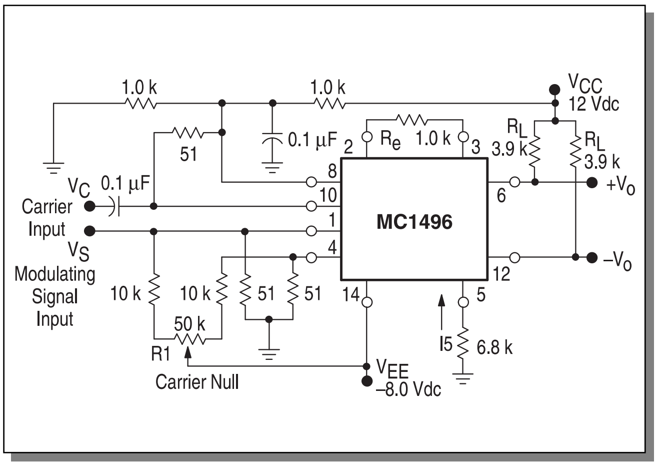
Graf na obr. 8 ukazuje rozložení harmonických kmitočtů pro fc = nosná frekvence, fs = modulovaný signál.

Literatura

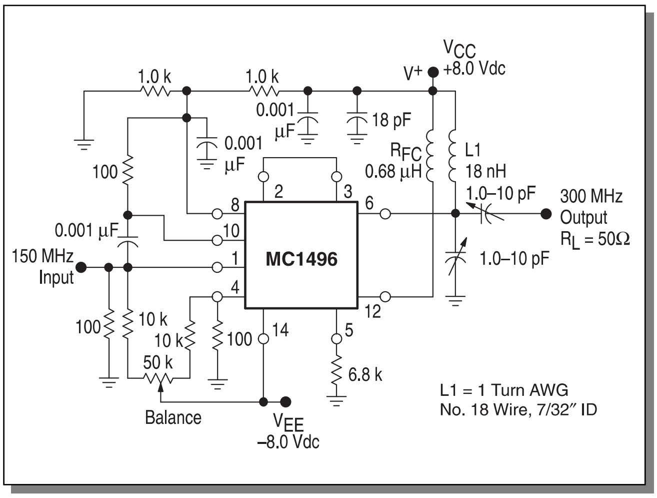
katalogový list MC1496 fy MOTOROLA

Carrier Input Signal (V_C)	Approximate Voltage Gain	Output Signal Frequency(s)
Low–level dc	$\frac{R_L V_C}{2(R_E + 2r_e)\left(\frac{KT}{q}\right)}$	f_M
High–level dc	$\frac{R_L}{R_E + 2r_e}$	f_M
Low–level ac	$\frac{R_L V_{C(rms)}}{2\sqrt{2}\left(\frac{KT}{q}\right)(R_E + 2r_e)}$	$f_C \pm f_M$
High–level ac	$\frac{0.637\ R_L}{R_E + 2r_e}$	$f_C \pm f_M$, $3f_C \pm f_M$, $5f_C \pm f_M$, . . .

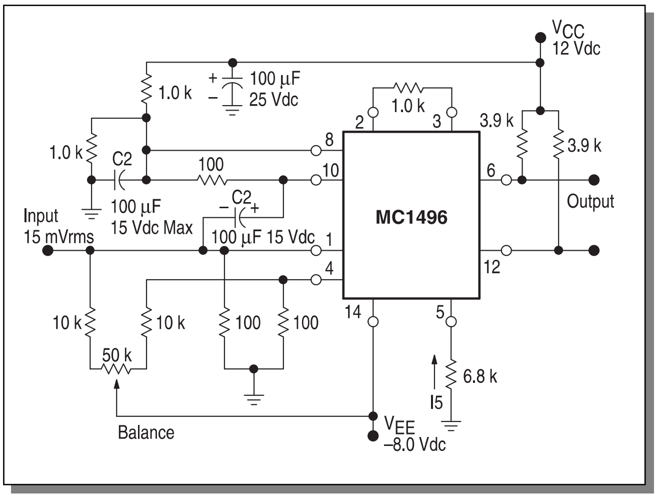
Tab. 3



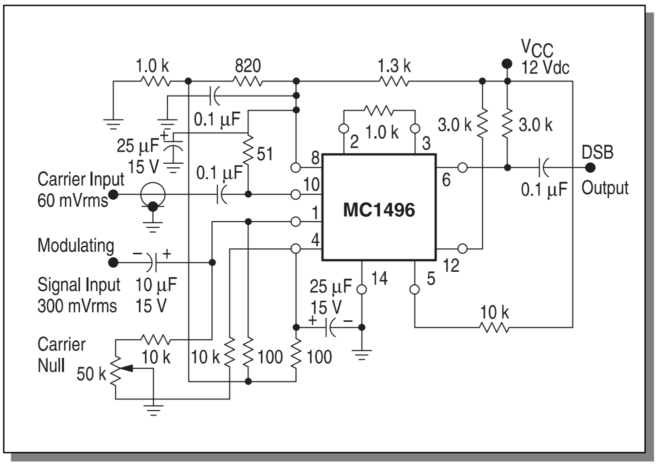
Obr. 4



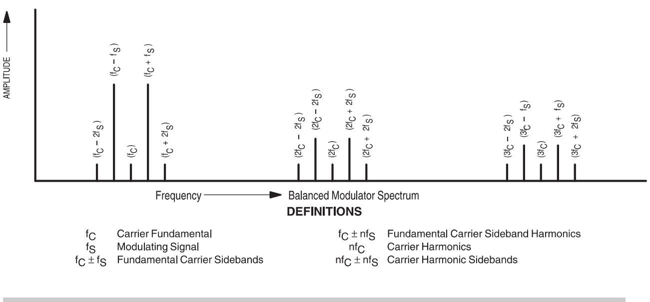
Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8